ЗАПИСКИ
ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА
ГЛАВНАГО ШТАБА.

Часть XLIV.

ПО
ВЫСОЧАЙШЕМУ
ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА
ПОВЕЛѢНІЮ
ИЗДАЛЪ
НАЧАЛЬНИКЪ ЭТОГО ОТДѢЛА
Генералъ-Лейтенантъ *Стебницкій.*

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1889.

Напечатано по распоряженію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОТДѢЛЕНІЕ ПЕРВОЕ.

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами корпуса военныхъ топографовъ въ 1887 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Стран.

Тріангуляція западнаго пограничнаго пространства . . . 1
Точныя нивеллировки по желѣзнымъ дорогамъ . . . 3
Телеграфныя опредѣленія долготъ въ Европейской Россіи . . . 3
Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства . . . 3
Съемка Финляндіи . . . 3
Гродненская топографическая съемка . . . 5
Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства . . . 5
Топографическія работы въ Волынской губерніи . . . 5
Съемка и рекогносцировка желѣзныхъ дорогъ . . . 5
Топографическія работы въ Орловской губерніи . . . 6

ГЛАВА II.

Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

На Кавказѣ . . . 6
Въ Туркестанскомъ военномъ округѣ . . . 9
Въ Омскомъ военномъ округѣ . . . 12
Въ Приамурскомъ военномъ округѣ . . . 13
Въ Иркутскомъ военномъ округѣ . . . 14

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго заведенія Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1887 годъ.

По чертежной . . . 15
По наклейной и переплетной . . . 18
По гравировальной . . . 19
По печатной . . . 24
По фотографіи . . . 26
По гальванопластикѣ . . . 27
Дѣлопроизводство и отчетность . . . 29

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1887 г. 31
Отчетъ по Военно-Топографическому училищу . . . 32
Личный составъ военныхъ топографовъ . . . 34

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ и топографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами корпуса военныхъ топографовъ въ 1888 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Стран.

Тріангуляція западнаго пограничнаго пространства . . . 1
Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи . . . 3
Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства . . . 4
Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства . . . 5
Съемка Гродненской губерніи . . . 6
Топографическія работы въ Волынской губерніи . . . 6
Съемка вновь построенныхъ желѣзныхъ дорогъ . . . 7
Телеграфныя опредѣленія долготъ въ Европейской Россіи . . . 7
Точныя нивеллировки по желѣзнымъ дорогамъ . . . 7

ГЛАВА II.

Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

Военно-Топографическій Отдѣлъ Кавказскаго Военнаго округа . . . 8
Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ . . . 12
Иркутскій военный округъ . . . 13
Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ . . . 13

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба . . 15

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго заведенія Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1888 годъ.

По чертежной и редакціямъ картъ . . . 18
По наклейной и переплетной . . . 21
По гравировальной . . . 22
По печатной . . . 26
По фотографіи . . . 28
По гальванопластикѣ . . . 29
Дѣлопроизводство и отчетность . . . 31

Отчетъ по Военно-Топографическому училищу за 1888 годъ . . . 32
Личный составъ корпуса военныхъ топографовъ . . . 35

ОТДѢЛЕНІЕ ВТОРОЕ.

I.

Наставленіе для производства тригонометрическихъ работъ. Часть 1. (съ чертежами).

II.

О постройкѣ геодезическихъ знаковъ (съ листомъ чертежей). Статья капитана Баранова.

III.

Замѣтки о тріангуляціи штата Нью-Іоркъ (съ листомъ чертежей). В. Витковскаго

IV.

Астрономическія опредѣленія пунктовъ въ южной части Акмолинской области, исполненныя геодезистомъ полковникомъ Шмидтъ въ 1888 году. Статья полковника Шмидта.

V.

Опредѣленіе по телеграфу долготъ городовъ въ Тобольской губерніи въ 1885 и 1888 годахъ, (съ двумя листами плановъ). Обработалъ полковникъ Ю. Шмидтъ.

VI.

Экспедиція въ пограничный Саянскій раіонъ Тункинскаго вѣдомства Иркутской губерніи въ 1887 году (съ двумя листами чертежей). Статья геодезиста подполковника Шмидта.

VII.

Первая карта сѣверной Азіи, основанная на дѣйствительныхъ наблюденіяхъ. Статья Барона А. Э. Норденшельдъ. Переводъ со шведскаго Э. В. Коріандера (съ двумя картами).

VIII.

Списокъ высотъ, опредѣленныхъ Генеральнаго Штаба подполковникомъ Бобыремъ, во время Саянской экспедиціи 1887 года, отъ г. Иркутска до перевала Обо-Сарымъ въ Саянахъ.

IX.

Геометрическія нивеллировки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба. Выпускъ I. Нивеллировки, произведенныя въ 1881, 1882 и 1883 г.г. (съ таблицею чертежей и отчетною картою). Обработалъ С. Д. Рыльке.

ОТДѢЛЕНІЕ I.

ОТЧЕТЪ

О ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ, АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ, ТОПОГРАФИЧЕСКИХЪ И КАРТОГРАФИЧЕСКИХЪ РАБОТАХЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ЧИНАМИ КОРПУСА ВОЕННЫХЪ ТОПОГРАФОВЪ

въ 1887 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ГЛАВА I.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ПОДЪ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМЪ ВѢДѢНІЕМЪ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Треангуляція Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ треангуляціи Генеральнаго Штаба генералъ-маіоръ Жилинскій).

Тригонометрическія работы состояли: 1) въ окончаніи проложенія перваклассснаго ряда между привислянскимъ и меридіанальнымъ рядами генерала Теннера (отъ г. Люблина до г. Ковеля) и 2) въ проложеніи тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ съ цѣлью опредѣленія опорныхъ точекъ для съемки.

Продолженіе перваклассснаго ряда производилось двумя треангуляторами. Построено 2 сигнала, высотою въ 13 и 15 саженъ. Изъ числа построенныхъ въ прошломъ году надточены 5 сигналовъ (подняты полы въ среднемъ на 6 саженъ). Окончены наблюденія на оставшихся съ прошлаго года 10 знакахъ, причемъ на 9-ти знакахъ наблюденія произведены съ платформъ, высотою отъ 10 до 18 саженъ.

Опредѣленіе опорныхъ точекъ для съемки производилось на четырехъ участкахъ: Сувалкскомъ, Гродненскомъ, Петроковскомъ и Волынскомъ.

а) Сувалкскій участокъ ограниченъ съ сѣвера желѣзной дорогой Вильно-Вержболово, съ запада Прусской границей и раіономъ треангуляціи 1886 года, съ юга—раіономъ

съемки по р. Бобру, съ востока—меридіанами 7° 12′ и 6° 45′. Основаніемъ для тригонометрическихъ работъ служили первоклассныя точки Маріампольскаго ряда Теннера и второклассная сѣть, проложенная въ 1886 году. На югѣ работы привязаны къ точкамъ треангуляціи по р. Бобру. Тремя производителями работъ на этомъ участкѣ построены одна двойная и 79 ординарныхъ пирамидъ, произведены тригонометрическія наблюденія на 83 точкахъ и опредѣлены 123 точки; кромѣ того, пройдено съ нивеллиръ теодолитомъ 148 верстъ и опредѣлено 30 закладныхъ точекъ. Въ отчетномъ году въ Сувалкскомъ участкѣ заготовлено всего пунктовъ для 30 съемочныхъ планшетовъ, что вмѣстѣ съ планшетами, заготовленными въ 1886 году, составитъ 52 планшета.

б) Гродненскій участокъ ограниченъ съ сѣвера параллелью 53° 45′, съ запада раіономъ работъ 1886 года и меридіаномъ Пружанъ, съ юга параллелью Пружанъ, а съ востока меридіаномъ 5° 24′. Основаніемъ тригонометрическихъ работъ служили нѣкоторыя точки меридіанальнаго градуснаго измѣренія и пункты второклассной треангуляціи 1885 года. На этомъ участкѣ четырьмя производителями работъ построено 6 сигналовъ (отъ 9—12 саженъ), 23 двойныхъ и 97 ординарныхъ пирамидъ; произведены наблюденія на 133 знакахъ и опредѣлено положеніе 160 пунктовъ. Кромѣ того пройдено съ нивеллиръ-теодолитомъ 164 версты и опредѣлено 43 закладныхъ точки.

Работами отчетнаго года на Гродненскомъ участкѣ заготовлены пункты для 33 съемочныхъ планшетовъ, что составляетъ вмѣстѣ съ планшетами, оставшимися отъ прошлаго года, всего 51 планшетъ.

в) Петроковскій участокъ ограниченъ съ сѣвера раіономъ работъ 1886 года и параллелью г. Скерневицъ, съ запада меридіаномъ Скерневицъ, съ юга параллелью 51° 30′, а съ востока меридіаномъ 9° 27′. Основаніемъ для работъ служила второклассная треангуляція 1883 и 1886 годовъ. Тремя производителями работъ построены 1 сигналъ, 22 двойныхъ и 106 ординарныхъ пирамидъ, произведены наблюденія на 155 знакахъ и опредѣлено положеніе 165 точекъ. Въ отчетномъ году въ Петроковскомъ участкѣ заготовлено пунктовъ для 36 съемочныхъ планшетовъ, которые вмѣстѣ съ оставшимися отъ прошлаго года составляютъ 45 планшетовъ.

г) Волынскій участокъ расположенъ между Грубешовымъ, Ковелемъ, Ровно, Дубно и Австрійской границей. Основаніемъ работъ служили первоклассныя точки меридіанальнаго градуснаго измѣренія и привислянскаго ряда Теннера. Шестью производителями работъ построены 12 сигналовъ, 12 двойныхъ и 128 ординарныхъ пирамидъ, произведены наблюденія на 133 знакахъ и опредѣлено тригонометрически 202 точки; кромѣ того пройдено съ нивеллиръ-теодолитомъ 546 верстъ и опредѣлено положеніе 151 закладныхъ точекъ и мѣстныхъ предметовъ. Въ отчетномъ году на Волынскомъ участкѣ заготовлено точекъ для 61-го съемочнаго планшета.

Тригонометрическія работы 1887 года связаны съ 6-ю слѣдующими марками точной нивеллировки: Малкинъ, Скерневице, Ковель, Рожище, Олыка и Дубно.

Точныя нивеллировки по желѣзнымъ дорогамъ.

Нивеллировки производились капитанами Барановымъ и Ахновскимъ. Капитанъ Барановъ пронивеллировалъ по Моршанско-Сызранской дорогѣ отъ ст. Кузнецкъ до ст. Батраки и по Оренбургской отъ ст. Батраки до ст. Сорочинской, всего 485 верстъ. Кромѣ того, имъ произведены отдѣльныя нивеллировки на протяженіи 30 верстъ: 1) отъ марки, укрѣпленной на правомъ берегу р. Волги на Александровскомъ мосту до водомѣрной рейки на одномъ изъ устоевъ этого моста и обратно; 2) отъ марки на ст. Липяги до первокласснаго тригонометрическаго пункта Воскресенское и обратно; 3) отъ марки на ст. Самара до водомѣрнаго поста, на лѣвомъ берегу Волги, у г. Самары и обратно; 4) отъ марки на ст. Погромное до первокласснаго тригонометрическаго пункта Каменная Сарма.

Капитанъ Ахновскій пронивеллировалъ по Оренбургской желѣзной дорогѣ отъ ст. Оренбургъ до ст. Липяги 408 верстъ. Кромѣ того, онъ розыскалъ вблизи Оренбурга центры геодезическихъ знаковъ и построилъ 4 пирамиды.

Общее число марокъ, опредѣленныхъ обоими наблюдателями, есть 34, изъ которыхъ положеніе 14 опредѣлено нивеллировками въ обѣ стороны.

Телеграфныя опредѣленія долготъ въ Европейской Россіи.

Геодезисты подполковники Поляновскій и Міончинскій опредѣлили по телеграфу разности долготъ: Екатеринбургъ—Оренбургъ, Оренбургъ—Саратовъ и Саратовъ—Астрахань. Кромѣ того, ими измѣренъ астрономическій азимутъ вблизи Оренбурга.

Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки Генеральнаго Штаба генералъ-маіоръ Лебедевъ).

На съемкѣ состояло 37 съемщиковъ, раздѣленныхъ на 6 отдѣленій. Въ отчетномъ году въ Люблинской губерніи снято инструментально въ полуверстовомъ масштабѣ 4090 кв. верстъ и опредѣлено 42100 точекъ по высотѣ. Всего рабочихъ дней было 4779, такъ что на одинъ рабочій день приходится 0,85 кв. верстъ съемки, а на одного съемщика въ теченіи лѣта въ среднемъ 111 кв. верстъ.

Составленіемъ оригиналовъ картъ занимались въ первые четыре мѣсяца четыре чертежника, а въ остальные восемь мѣсяцевъ два чертежника. Этими чинами два листа карты окончены вычерчиваніемъ вполнѣ; для одного листа составлены всѣ горные оригиналы и болѣе половины контурныхъ и начато вычерчиваніе горныхъ оригиналовъ еще для одного листа карты.

Съемка Финляндіи.

(Начальникъ съемки Генеральнаго Штаба полковникъ Бонсдорфъ).

1. Геодезическія работы.

Производителемъ геодезическихъ работъ Генеральнаго Штаба капитаномъ Витковскимъ съ двумя помощниками, класснымъ топографомъ и вольнонаемнымъ, проложена первоклассная

треангуляція въ С.-Петербургской губерніи отъ бока Пулково-Кабози, академической учебной треангуляціи, на юго-западъ до дер. Борницы и на сѣверо-востокъ до с. Токсово. Опредѣлено положеніе 17 первоклассныхъ и 6 третьеклассныхъ пунктовъ, при чемъ вновь построено 9 сигналовъ. Наблюденія производились универсальнымъ инструментомъ Репсольда съ микроскопами 12-тью пріемами въ первоклассныхъ треугольникахъ и отъ 3 до 6 пріемовъ въ третьеклассныхъ. Средняя ошибка одного измѣреннаго первоклассснаго угла равна $\pm 0'' 7$.

Двумя производителями тригонометрическихъ работъ проложены второклассныя треангуляціи въ раіонѣ съемки, предполагаемой къ производству въ 1888 году. При этомъ опредѣлено всего 35 пирамидъ и 61 мѣстный предметъ. Кромѣ того, съ нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 65 верстъ и опредѣлено 22 закладныхъ точки и 9 мѣстныхъ предметовъ.

II. Топографическія работы.

Съемочныя работы производились въ западной части Выборгской губерніи 18 съемщиками подъ руководствомъ 3-хъ начальниковъ отдѣленій. Изъ числа 3474 дней съемки собственно рабочихъ дней было 2368, въ теченіи которыхъ снято въ полуверстовомъ масштабѣ 1601,4 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 34424 точки.

Независимо сего два съемщика были заняты съемкою по Абосской и С.-Петербургской желѣзнымъ дорогамъ; ими въ 275 рабочихъ дней снято 190,5 квадратныхъ верстъ и опредѣлено 3978 точекъ по высотѣ. Съемка по С.-Петербургской дорогѣ производилась между ст. Парола и Форса, а по Абосской между ст. Симола и Кайпіайсъ.

Съемочныя работы 3-хъ отдѣленій были основаны на 362 частью тригонометрическихъ, большею-же частью нивеллиръ-теодолитныхъ пунктахъ.

III. Вычислительныя и картографическія работы.

Производители треангуляціи до начала и по окончаніи полевыхъ работъ занимались вычисленіемъ результатовъ исполненныхъ ими работъ; состоявшій при управленіи съемки вычислитель занятъ былъ вычисленіемъ нивеллиръ-теодолитныхъ работъ и составленіемъ списковъ широтъ и долготъ астрономическихъ и геодезическихъ пунктовъ въ Финляндіи. Четырьмя составителями картъ и 3-мя съемщиками производилось вычерчиваніе голубыхъ позитивовъ (изъ которыхъ закончено семь), вычерчиваніе Севастопольскихъ плановъ и нѣсколькихъ отчетныхъ картъ и другихъ мелкихъ работъ. Начальникомъ съемки полковникомъ Бонсдорфомъ составлены слѣдующія краткія описанія: 1) описаніе астрономическихъ работъ, произведенныхъ имъ для опредѣленія широты Оренбурга, Орска и Баннаго на градусномъ измѣреніи по 52-й параллели; 2) описаніе хронометрической экспедиціи генерала Ернефельта въ Лапландіи; 3) описаніе телеграфнаго опредѣленія долготъ Выборга, Іоэнсуу и Куопіо, произведеннаго капитанами Большевымъ и Лескиненымъ, и 4) описаніе лимниграфа въ г. Хангэ. Полковникъ Бонсдорфъ написалъ также монографію о размѣрахъ земли по русско-скандинавскому градусному измѣренію, составленную на основаніи его собственныхъ вычисленій. Капитаномъ Витковскимъ составлена статья: „Объ уклоненіи отвѣсной линіи въ Выборгѣ“.

Гродненская топографическая съемка.

(Начальникъ съемки геодезистъ полковникъ Савицкій).

На съемкѣ состояло въ отчетномъ году 34 съемщика, работавшихъ подъ руководствомъ 6-ти начальниковъ отдѣленій. Они находились въ полѣ въ сложности 6419 дней, изъ которыхъ собственно рабочихъ было 4049 дней. Площадь всего снятаго пространства составляетъ 2959 кв. верстъ; т. е. въ среднемъ по 87 кв. верстъ на одного съемщика. Высоты опредѣлены для 1291 основнаго геометрическаго пункта и для 40959 переходныхъ точекъ.

Въ началѣ отчетнаго года, по мѣрѣ окончанія отдѣлки съемочныхъ брульеновъ 1886 года, съемщики уменьшали свои 250 саженные планшеты посредствомъ пантографовъ въ $1^1/_2$ верстный масштабъ, подготовляя такимъ образомъ работу для чертежниковъ. Вычерчиваніемъ карты занимались постоянно въ теченіи года два чертежника, но кромѣ того въ несъемочное время привлекались къ этой работѣ наиболѣе искусные чертежники изъ числа съемщиковъ. Къ 1-му мая 1887 года удалось окончить карту всего съемочнаго раіона 1885 года; къ концу же отчетнаго года составленіе карты съемочнаго раіона 1886 года настолько подвинулось, что можно разсчитывать окончить составленіе ея къ 1-му мая 1888 года.

Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки Генеральнаго Штаба генералъ-маіоръ Шульгинъ).

Топографическія работы производились 37-ю съемщиками, раздѣленными на 6 отдѣленій. Въ общей сложности означенные съемщики пробыли на работахъ 6873 дня, изъ коихъ рабочихъ дней было 4284 дня. Всего снято 3600 квадратн. верстъ и опредѣлено 47408 высотъ.

Въ несъемочное время составители картъ и нѣкоторые изъ съемщиковъ занимались составленіемъ оригиналовъ 2-хъ верстной карты.

Топографическія работы въ Волынской губерніи.

Топографическія работы въ Волынской губерніи составляютъ продолженіе работъ, произведенныхъ въ 1884 и 1885 годахъ. Въ нихъ принимали участіе 5 съемщиковъ, классныхъ топографовъ, причемъ было обрекогносцировано въ полуверстовомъ масштабѣ 10 планшетовъ или 861 кв. верста. Основаніемъ для съемокъ служили 14 пунктовъ Волынской треангуляціи и 21 нивеллиръ-теодолитная точка. Пособіемъ для работъ служили фотографическія копіи брульеновъ съемки 1843 года.

Съемка и рекогносцировка желѣзныхъ дорогъ.

Эти работы производились тремя классными топографами, которыми въ теченіи шести лѣтнихъ мѣсяцевъ снято и обрекогносцировано въ верстовомъ масштабѣ вдоль линій желѣзныхъ дорогъ слѣдующее количество погонныхъ верстъ;

по Полѣсскимъ дорогамъ . . .	1143	версты.
„ Брестъ-Холмской	106	„
„ Ивангородъ-Домбровской . .	$466^1/_2$	„
„ Ромны-Кременчугской . . .	200	„
Всего . .	$1915^1/_2$	верстъ.

Топографическія работы въ Орловской губерніи.

Въ отчетномъ году съемка въ имѣніи Брасово Орловской губерніи Его Императорскаго Высочества Государя Великаго Князя Георгія Александровича, производилась въ 100 саженномъ масштабѣ четырьмя классными топографами, при чемъ съ 1-го мая по 11-е ноября всего снято 60416 десятинъ. Кромѣ сего закончена съемка прошлаго года по р. Нерусѣ и произведена нивеллировка на протяженіи 30 верстъ.

ГЛАВА II.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ОКРУЖНЫМИ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ ОТДѢЛАМИ.

1. Кавказѣ.

(Начальникъ военно-топографическаго отдѣла Генеральнаго Штаба генералъ-маіоръ Ждановъ).

I. Топографическія работы.

Топографическія работы велись шестью отдѣленіями, состоявшими изъ одного начальника отдѣленія и 5-ти съемщиковъ каждое. Эти шесть отдѣленій были распредѣлены слѣдующимъ образомъ: одно отдѣленіе сняло въ полуверстовомъ масштабѣ въ окрестностяхъ Пятигорска 427 кв. верстъ и опредѣлило 2833 точки по высотѣ. Три отдѣленія заняты были верстовой съемкой въ горной части Кавказа въ Нальчикскомъ округѣ, въ Чечнѣ, Дагестанѣ и Кахетіи, гдѣ ими снято 3691 кв. верста и опредѣлено 5041 точка по высотѣ. Одно отдѣленіе работало въ Закаспійской области, въ Красноводскомъ уѣздѣ, между станціями желѣзной дороги Казанджикъ и Узунъ-ада и также на островѣ Челекенѣ, и одно отдѣленіе на берегахъ р. Аму-Дарьи, гдѣ заснято все пространство, раздѣлявшее раіонъ прошлогодней съемки вблизи г. Чарджуя отъ съемокъ Русско-Авганской разграничительной коммисіи въ 1886 году. Красноводскимъ отдѣленіемъ снято въ 2-хъ-верстномъ масштабѣ 9581 кв. верста и опредѣлено 3047 высотъ, Аму-Дарьинскимъ въ верстовомъ масштабѣ 2818 кв. верстъ и 738 точекъ по высотѣ. Кромѣ того одинъ изъ съемщиковъ Аму-Дарьинскаго отдѣленія, надворный совѣтникъ Павловскій, произвелъ глазомѣрную съемку въ 5-ти-верстномъ масштабѣ въ песчаной пустынѣ, заключенной между линіей желѣзной дороги Мервъ-Чарджуй и новой Русско-Авганской границей и между рѣками Мургабомъ и Аму-Дарьей. На этомъ пространствѣ имъ было пройдено 2950

верстъ, опредѣлено 425 колодцевъ и взято 158 отсчетовъ анероида; площадь обрекогносцированнаго пространства составляетъ 23500 кв. верстъ.

Независимо работъ этихъ 6-ти отдѣленій, на Кавказѣ однимъ съемщикомъ снято въ полуверстовомъ масштабѣ укр. Веденосъ съ окрестностями на пространствѣ 96,7 кв. верстъ.

Работы на главномъ хребтѣ были весьма затруднительны вслѣдствіе чрезвычайно дикой и непроходимой мѣстности, обилія тумановъ и малонаселенности. Особенно это имѣло мѣсто въ Нальчикскомъ отдѣленіи, планшеты котораго вмѣщали первоклассныя вершины Кавказа: Эльбрусъ, Каштанъ-шау, Дыхъ-тау и другія. Титулярный совѣтникъ Голомбіевскій, снимавшій Эльбрусъ съ окрестностями, все время проработалъ въ области вѣчнаго снѣга, постоянно рискуя провалиться въ одну изъ безчисленныхъ трещинъ, покрывающихъ склоны Кавказскаго великана. Въ Закаспійской области работы въ оазисахъ затруднялись чрезвычайною пересѣченностью мѣстности и отсутствіемъ выдающихся точекъ, а въ пустынѣ—безлюдіемъ, безводьемъ, сильными жарами, миражами и сухими туманами.

Основаніемъ съемки на Кавказѣ служили пункты тригонометрической треангуляціи, произведенной по главному хребту въ прежніе годы; въ Красноводскомъ уѣздѣ—графическая треангуляція, исходящая отъ пункта и азимута, опредѣленныхъ астрономически вблизи ст. Бала-Ишемъ; на Аму-Дарьѣ—графическая треангуляція, соединяющая астрономическій пунктъ 1884 года въ г. Чарджуѣ съ пунктами англійской треангуляціи вблизи Ходжа-Сале.

II. Геодезическія работы.

Шестью офицерами корпуса военныхъ топографовъ произведены геодезическія работы въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Въ Бакинской губерніи, для нуждъ межеваго вѣдомства, универсальнымъ инструментомъ Эртеля опредѣлено тригонометрически 86 точекъ для 26 планшетовъ верстоваго масштаба. Раіонъ Бакинской треангуляціи, около 10000 кв. верстъ, ограниченъ съ запада меридіаномъ 66°15′, съ востока Каспійскихъ моремъ и меридіаномъ 67°15′, съ сѣвера параллелью 40°55′, а съ юга рѣками Курою и Акушею и Кизилъ-агачскимъ заливомъ.

Въ Черноморскомъ и Сухумскомъ округахъ, съ цѣлью связи пунктовъ Сухумской треангуляціи 1869 года съ треангуляціей на сѣверномъ Кавказѣ въ 1886 году и также съ пунктами Черноморской гидрографической экспедиціи, опредѣлено вновь тригонометрически 55 точекъ на пространствѣ около 4000 кв. верстъ.

Въ Тифлисской и Кутаисской губерніяхъ треангуляція производилась отъ пунктовъ Закавказской треангуляціи Мта-цминда, Галавдуръ и Чермухъ на западъ и къ сѣверу для связи съ тригонометрическими пунктами на главномъ хребтѣ Зильга-хохъ, Адай-хохъ, и друг. Раіонъ работъ, ограниченный на сѣверѣ параллелью 42°47′, на югѣ 42°12′, на западѣ меридіаномъ 61°15′ и на востокѣ 62°0′, и расчитанный на 7 верстовыхъ планшетовъ, занимаетъ около 3000 кв. верстъ. На этомъ пространствѣ опредѣлено 47 пунктовъ помощью универсальнаго инструмента Брауэра (10″).

Въ Кубанской области работы производились въ Майкопскомъ уѣздѣ вдоль сѣвернаго склона главнаго хребта между меридіанами 57°45′ и 59°0′ на пространствѣ около 3500 кв. верстъ. Здѣсь опредѣлено вновь 34 пункта посредствомъ универсальнаго инструмента Эртеля (10″), исходя изъ пунктовъ треангуляціи Сѣвернаго Кавказа Тхачъ и Нагойкошха.

Въ Терской области треангуляція производилась около г. Кисловодска, гдѣ опредѣлено 9 пунктовъ для 3-хъ полуверстныхъ планшетовъ. Работы исходили отъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1865 году. Независимо сего, въ верховьяхъ р. Уруха опредѣлено вновь 6 пунктовъ для 1 верстоваго планшета. Этими работами достигнута связь черезъ главный хребетъ съ треангуляціей въ Тифлисской губерніи въ 3-хъ точкахъ.

III. Астрономическія работы.

Астрономическія наблюденія въ 1887 году производились лишь подполковникомъ Гедеоновымъ въ Закаспійской области, близь желѣзнодорожной станціи Бала-ишемъ, съ цѣлью дать съемкѣ Красноводскаго уѣзда основной пунктъ для оріентировки планшетовъ. Репсольдовымъ кругомъ опредѣлена широта и перевозкою 5 хронометровъ долгота основнаго пункта относительно Кизылъ-Арвата; измѣренъ также азимутъ. Вычислительныя работы астрономовъ состояли въ вычисленіи результатовъ прежнихъ наблюденій. Въ началѣ года вычислено телеграфное опредѣленіе разности долготъ Тифлисъ—Батумъ, произведенное въ 1885 году, причемъ получено:

Тифлисъ (малая башня обсерваторіи)—Батумъ (мечеть Асизіе) $+12^m 39^s.481 \pm 0^s.023$.

Этимъ результатомъ контролируется большой полигонъ телеграфныхъ опредѣленій: Тифлисъ—Ростовъ—Кіевъ—Николаевъ—Батумъ, который даетъ для разности Тифлисъ—Батумъ $+12^m 39^s.371 \pm 0^s.036$. Оба результата разнствуютъ на $0^s.110 \pm 0^s.043$, которая можетъ быть объяснена своей вѣроятной ошибкой.

Полковникомъ Кульбергомъ обработаны магнитныя наблюденія теодолитомъ Мейерштейна, произведенныя въ 1883 году въ г. Шемахѣ и въ 1885—1886 годахъ вдоль Авганской границы и по р. Аму-Дарьѣ. Этими наблюденіями найдено магнитное склоненіе, наклоненіе и горизонтальное напряженіе въ 9-ти пунктахъ, а именно: Шемаха, Зюльфагаръ, Меручакъ, Чаршамбе, Доулетъ-абадъ, Андхой, Босага.

Особыя командировки.

Коллежскій ассесоръ Нильскій и капитанъ Курицынъ находились въ продолжительной командировкѣ въ распоряженіи начальника гидрографической части Черноморскаго флота; въ 1887 году ими снято вблизи г. Ѳеодосіи 201 кв. верста въ 200 саженномъ масштабѣ. Коллежскій ассесоръ Непринцевъ былъ командированъ съ 8-го мая по 15 іюня и съ 8-го по 18-е іюля въ распоряженіе военно-медицинскаго инспектора тайнаго совѣтника Реммерта для приведенія въ полную ясность казенныхъ земель, приписанныхъ къ Абассъ-Туманскимъ минеральнымъ источникамъ; имъ снято около 800 десятинъ въ 20-ти

саженномъ масштабѣ. Классный топографъ коллежскій ассесоръ Ильинъ былъ назначенъ съемщикомъ въ дополнительную коммиссію по Русско-Авганскому разграниченію. Съ 7-го октября 1887 года по 30 января 1888 года имъ снята часть недоснятаго пограничнаго пространства между р.р. Мургабомъ и Кушкомъ. Титулярный совѣтникъ Шатиловъ находился въ распоряженіи командующаго войсками Закаспійской области.

Чертежныя и картографическія работы.

Чины отдѣла, состоявшіе лѣтомъ на топографическихъ работахъ и бывшіе въ особыхъ командировкахъ, занимались въ зимнее время вычерчиваніемъ и иллюминовкою своихъ брульеновъ, а также фотолитографическихъ копій съ нихъ въ 2-хъ экземплярахъ. Кромѣ того, составлено 3 листа 40-верстной карты Средней Азіи и оканчивается четвертый. Для пятиверстной карты Закаспійской области составлены и частью вычерчены 12 листовъ и 5 листовъ исправлены; для 20-ти-верстной карты этой области исправлены 4 листа. Нѣкоторое движеніе имѣла и 5-ти-верстная карта Кавказа: на 2-хъ листахъ оттушованы горы и 2 листа вновь составляются по новѣйшимъ съемкамъ.

2. Въ Туркестанскомъ военномъ округѣ.

(Начальникъ военно-топографическаго отдѣла Генеральнаго Штаба генералъ-маіоръ Жилинскій).

I. Астрономическія работы.

Капитаномъ Залѣсскимъ произведено опредѣленіе широты Ташкентской обсерваторіи изъ наблюденій 56-ти паръ звѣздъ и широты г. Вѣрнаго. Послѣднее опредѣленіе сдѣлано съ цѣлью выяснить вліяніе землетрясенія на отклоненіе отвѣсной линіи.

II. Геодезическія работы.

Однимъ производителемъ геодезическихъ работъ продолжалась треангуляція въ Самаркандской области, причемъ съ 27-го апрѣля по 30-е октября опредѣлено 112 пунктовъ 2-го и 3-го классовъ.

III. Топографическія работы.

Систематическая съемка въ 250 саженномъ масштабѣ продолжалась въ Самаркандской области 3-мя начальниками отдѣленій и 10 съемщиками въ уѣздахъ Самаркандскомъ и Катты-Курганскомъ. Всего снято съ середины апрѣля до середины октября 843 квадр. версты и опредѣлены высоты 1078 точекъ. Въ восточной части Самаркандскаго уѣзда, въ окрестностяхъ Пенджакента, на успѣхъ съемки вліяли неблагопріятныя климатическія и мѣстныя условія, а въ Катты-Курганскомъ уѣздѣ свирѣпствовала эпидемическая лихорадка, занесенная изъ Каршинскаго оазиса, гдѣ она продолжалась уже нѣсколько лѣтъ. Въ августѣ между производителями работъ было 40% больныхъ, а между прислугой 100%.

Съемка окрестностей Ташкента въ верстовомъ масштабѣ сдѣлана въ отчетномъ году для распространенія къ сѣверу верстовой карты, отпечатанной для учебныхъ маневровъ Ташкентскаго гарнизона, а также вслѣдствіе измѣненій мѣстности, культура которой значительно расширилась съ проведеніемъ арыка Великаго Князя Николая Константиновича. Эту работу исполнили, подъ руководствомъ начальника отдѣленія, три съемщика, снявшіе съ середины апрѣля до середины октября 426 кв. верстъ въ верстовомъ масштабѣ, 29 кв. верстъ въ полуверстовомъ масштабѣ и 2 кв. версты въ масштабѣ 50 саженъ въ дюймѣ; при этомъ опредѣлено по высотѣ 545 точекъ.

Съемка г. Карки и участковъ у Карки и Чарджуя, на которыхъ предполагается построить укрѣпленія, производилась однимъ классным топографомъ съ 2-го апрѣля по 17-е іюля. Имъ снято 45 кв. верстъ въ полуверстовомъ и 2,9 кв. версты въ 50-ти саженномъ масштабѣ.

Систематическая рекогносцировка въ 2-хъ верстномъ масштабѣ производилась въ западной части Чимкентскаго уѣзда Сыръ-Дарьинской области и въ горной части Маргеланскаго и Кокандскаго уѣздовъ Ферганской области. Рекогносцировка исполнена 4-мя съемщиками въ теченіи 594 рабочихъ дней. Въ Чимкентскомъ уѣздѣ обрекогносцировано 5245 кв. верстъ, а въ Кокандскомъ и Маргеланскомъ 1015 кв. верстъ; точекъ по высотѣ опредѣлено 230.

Въ Бухарскихъ владѣніяхъ, для пополненія работъ прежнихъ лѣтъ, производилась рекогносцировка въ 5-ти верстномъ масштабѣ, тремя классными топографами въ теченіи 132 рабочихъ дней; обрекогносцировано 10120 кв. верстъ въ различныхъ частяхъ ханства. Классный топографъ Клюевъ, по окончаніи поѣздки офицеровъ Генеральнаго Штаба, въ которой онъ принималъ участіе, направился изъ Гарма вверхъ по Сурхъ-абу на сел. Агтай; выйдя затѣмъ къ селенію Ходжа-тау, онъ повернулъ внизъ по теченію р. Мукъ-су и достигнулъ нашихъ предѣловъ близъ урочища Кичи-Карамукъ. Классный топографъ Кесарійскій, отдѣлившись 15-го августа отъ окончившихъ поѣздку офицеровъ Генеральнаго Штаба, началъ рекогносцировку отъ Сангардака къ Байсуну, Дербенту и с. Шуръ-ябъ, откуда по тропѣ свернулъ на верховья рѣчки Кыршакъ-сай. Въ 12 верстахъ отъ Кыршакъ-сая, на урочищѣ Лялимканъ добывается съ недавняго времени прекрасная каменная соль, находящаяся здѣсь въ огромномъ количествѣ; въ 15-ти же верстахъ къ югозападу отсюда, въ урочищѣ Кариканъ, соль добывается уже съ незапамятныхъ временъ и расходится по всей средней и южной Бухарѣ. Отъ выработки ея въ горѣ образовались широкія галлереи, по которымъ проходятъ не только верблюды съ солью, но можно было бы проѣхать и на тройкѣ лошадей. Запасъ соли здѣсь такъ великъ, что цѣлыя горы стоятъ еще не тронутыми. Соляныя горы имѣются еще въ окрестностяхъ колодца Узунъкудукъ, въ 23 верстахъ къ югу отъ Карикана, но соль здѣсь не разрабатывается. Классный топографъ Ивановъ обрекогносцировалъ и измѣрилъ цѣпью дороги отъ Карки на Самаркандъ и отъ Карши на Гузаръ, Чимъ-Курганъ и обратно въ Карши, чтобы выяснить направленіе удобнѣйшаго пути къ Аму-Дарьѣ.

Въ Хивинскомъ ханствѣ производилась рекогносцировка въ 2 верстномъ масштабѣ двумя съемщиками; въ теченіи 241 рабочаго дня ими обрекогносцировано 1390 кв. верстъ.

IV. Картографическія и чертежныя работы.

Для 10-ти верстной карты Туркестанскаго военнаго округа окончено составленіемъ 5 листовъ; продолжалось рисованіе горъ на 1 листѣ и гравировка водъ на 1 листѣ. Составленъ оригиналъ и отпечатана въ три цвѣта автографическимъ способомъ карта юго-западной части Самаркандской области въ 10-ти верстномъ масштабѣ, для поѣздокъ офицеровъ Генеральнаго Штаба. Составлено 4 листа оригиналовъ втораго изданія дорожной карты округа въ 40 верстномъ масштабѣ. Составлялся планъ Азіятской части Ташкента въ масштабѣ 100 саженъ въ дюймѣ, на 3 листахъ. Для надобностей окружнаго штаба составлено и скопировано 27 листовъ картъ и плановъ разныхъ масштабовъ.

V. Работы Ташкентской обсерваторіи.

Полковникъ Померанцевъ опредѣлилъ положеніе 93-хъ звѣздъ сравненія помощью шести дюймоваго рефрактора и меридіаннаго круга. Коллежскій ассесоръ Шварцъ три раза въ мѣсяцъ производилъ систематическія магнитныя наблюденія. Капитанъ Залѣсскій продолжалъ систематическое наблюденіе солнечныхъ пятенъ, наблюдалъ затмѣніе солнца $^6/_7$ августа ст. ст., покрытія 40 звѣздъ луною и сдѣлалъ 65 разъ опредѣленіе времени для нуждъ обсерваторіи и полуденнаго выстрѣла; кромѣ того, онъ продолжалъ систематическія изслѣдованія компенсаціи 7 столовыхъ и 3 карманныхъ хронометровъ и 8-ми анероидовъ. Кромѣ наблюденій, чины обсерваторіи дѣлали и вычисленія; титулярный совѣтникъ Гультяевъ занимался ими исключительно, вычисляя наблюденія солнечныхъ пятенъ, астрономическую экспедицію въ Туркестанъ и астрономическія опредѣленія въ Бухарскихъ владѣніяхъ 1886 года.

Систематическія метеорологическія наблюденія производились на 11 станціяхъ, изъ которыхъ 5 первоклассныхъ представляли наблюденія въ обработанномъ видѣ; наблюденія остальныхъ 6-ти станцій вычислялись вольнонаемными вычислителями подъ руководствомъ помощника по метеорологической части. Обсерваторія ежедневно посылала телеграммы въ главную физическую обсерваторію въ Петербургъ. Число метеорологическихъ станцій уменьшилось на двѣ сравнительно съ 1885 и 1886 годами, когда ихъ дѣйствовало 13.

Работы по обработкѣ и печатанію наблюденій заключались въ слѣдующемъ: въ Москвѣ напечатанъ 2-й выпускъ Записокъ обсерваторіи (Астрономическія наблюденія 1882 года полковника Померанцева въ Зеравшанскомъ округѣ). Въ Ташкентѣ печатались метеорологическія наблюденія за 1885 и 1886 годы. Въ Запискахъ военно-топографическаго отдѣла Главнаго Штаба напечатанъ отчетъ о гипсометрическихъ наблюденіяхъ капитана Родіонова 1885 года.

Приготовляются или готовы къ печати: полковника Померанцева: „Полигонометрическая сѣть Ташкента“, „Опредѣленіе широты Ташкентской обсерваторіи“, „Наблюденія рефракторомъ кометъ и малыхъ планетъ съ 1880 по 1888 годъ“, „Наблюденія меридіаннымъ кругомъ по 1-е января 1888 года“ и „Наблюденія падающихъ звѣздъ“; коллежскаго ассесора Шварца: „Абсолютныя магнитныя координаты, опредѣленныя на Ташкентской обсерваторіи въ 1882, 1883 и 1884 годахъ“ и капитана Залѣсскаго: „Наблюденія покрытій звѣздъ по 1-е января 1888 года“ и „Опредѣленія по телеграфу долготъ Ходжента, Бухары, Туркестана и Оша“.

3) Въ Омскомъ военномъ округѣ.

(Начальникъ военно-топографическаго отдѣла геодезистъ полковникъ Мирошниченко).

I. Астрономическія работы.

Астрономическія опредѣленія производились въ отчетномъ году въ сѣверо-восточной части Семирѣченской области съ цѣлью дать достаточное количество опорныхъ точекъ для съемки. Репсольдовымъ вертикальнымъ кругомъ и перевозкой 5-ти столовыхъ хронометровъ полковникъ Мирошниченко съ 20-го іюня по 3-е августа опредѣлилъ положеніе 8 слѣдующихъ пунктовъ: поселки Абакумовскій и Тополевскій, городъ Лепсинскъ, село Герасимовское, дер. Учь-Аралъ, станц. Урджарская, дер. Захаровка и пикетъ Тесенъ-Тайскій.

II. Топографическія работы.

Въ отчетномъ году производилась инструментальная рекогносцировка въ Сергіопольскомъ уѣздѣ Семирѣченской области. 3-мя начальниками отдѣленій и 11 съемщиками снято въ 2-хъ верстномъ масштабѣ 24776 кв. верстъ и опредѣлено 1486 точекъ по высотѣ.

Кромѣ того, произведены слѣдующія работы: однимъ классным топографомъ, состоявшимъ при коммисіи для выбора мѣстъ подъ опорные пункты на границѣ Китая, произведена съемка въ полуверстовомъ масштабѣ около южнаго берега озера Алакуль и недалеко отъ Борохудзира, причемъ въ 179 рабочихъ дней снято и пронивеллировано 293 кв. версты. Однимъ оберъ-офицеромъ въ теченіи 180 рабочихъ дней произведена маршрутная съемка лѣваго берега р. Или отъ Илійскаго выселка до впаденія ея въ озеро Балхашъ, а также съемка по р. Караталу отъ сел. Гавриловскаго до впаденія въ р. Коксу; снято въ 5-ти верстномъ масштабѣ 3750 кв. верстъ. Однимъ классным топографомъ пронивеллировано и снято въ теченіи 177 рабочихъ дней Аксайское ущелье и правый берегъ р. Или отъ Илійскаго поселка до впаденія въ озеро Балхашъ. Однимъ классным топографомъ прозведена съемка въ 5-ти верстномъ масштабѣ, въ теченіи 54 рабочихъ дней, 300 кв. верстъ въ Акмолинской области.

III. Чертежныя и картографическія работы.

Чертежныя и картографическія работы состояли: въ вычерчиваніи бѣловыхъ брульеновъ съемки отчетнаго года; въ составленіи листовъ 40 верстной карты пограничной полосы съ Китаемъ; въ составленіи и исправленіи по межевымъ свѣдѣніямъ листовъ 10-ти верстной карты Омскаго военнаго округа; въ исправленія 40 верстной карты округа и въ исполненіи мелкихъ чертежныхъ работъ для надобностей окружнаго штаба.

4) Въ Приамурскомъ военномъ округѣ.

(Начальникъ военно-топографическаго отдѣла Генеральнаго Штаба полковникъ Гладышевъ).

I. Астрономическія работы.

Производителемъ астрономическихъ работъ опредѣлены широты и долготы двухъ пограничныхъ знаковъ (литеры: Р. и С.). Наблюденія производились малымъ универсальнымъ инструментомъ, а долготы получены перевозкой 7 столовыхъ хронометровъ. Основнымъ пунктомъ для долготъ служилъ деревянный столбъ въ деревнѣ Богуславкѣ, связанный съ оконечностями базиса промѣрной партіи подполковника Стенина, долготы которыхъ относительно Владивостока были опредѣлены ранѣе перевозкой 13 хронометровъ. На успѣхъ работъ вліяла дурная погода въ теченіи іюня и части іюля отчетнаго года, а также то обстоятельство, что производитель работъ временно исправлялъ должность Начальника Отдѣла.

II. Геодезическія работы.

Однимъ производителемъ работъ продолжалась треангуляція отъ Сучанскаго базиса до верховьевъ Сучана съ цѣлью дать опорныя точки для съемокъ 1888 года. Имъ опредѣлено всего 30 пунктовъ 2-го и 3-го классовъ съ помощью малаго универсальнаго инструмента.

III. Топографическія работы.

1) Одно отдѣленіе, состоявшее изъ начальника и 5-ти съемщиковъ, было занято инструментальною съемкою въ верстовомъ масштабѣ по побережью Японскаго моря, отъ Уссурійскаго залива на востокъ до залива Америка и нижняго теченія р. Сучана. Основаніемъ для съемки служили геодезическія точки, въ среднемъ по 5 точекъ на планшетъ. Горизонтали проводились черезъ 5 саженъ. Съ 26-го мая по 24-е сентября снято 1254 кв. верстъ и опредѣлены высоты 480 точекъ относительно уровня моря; 2) два производителя работъ были заняты маршрутно-инструментальной съемкой по р. Уссури, причемъ снято 1076 кв. верстъ въ верстовомъ масштабѣ; 3) однимъ производителемъ работъ производилась маршрутно-инструментальная съемка между телеграфной станціей Бѣльцевой и заливомъ Св. Ольги на Японскомъ морѣ, причемъ съ 10-го мая по 1-е августа снято

въ верстовомъ масштабѣ 456 кв. верстъ; 4) два производителя занимались съемкою расположенія пограничныхъ знаковъ вдоль Русско-Китайской границы, отъ р. Тумень-ула до Турьяго Рога. Однимъ изъ нихъ нанесено 19 знаковъ (отъ литеры Т до литеры Р) на перевалѣ съ Хунчунскаго поста къ г. Хунчуну, а другимъ 16 знаковъ отъ литеры О въ верховьи р. Ушагоу до литеры К у устья р. Байлинъ-хэ близъ Турьяго Рога. Съемка каждаго пограничнаго знака представляетъ квадратъ со стороною въ 600 саженъ; масштабъ съемки 100 саженъ въ дюймѣ, горизонтальныя сѣченья проводятся на разстояніи 1-й или 2-хъ саженей; 5) на островѣ Сахалинѣ съемка производилась однимъ классным топографомъ, причемъ имъ снято въ верстовомъ масштабѣ 462 кв. версты.

5) Въ Иркутскомъ военномъ округѣ.

(Завѣдывающій топографическою частью, корпуса военныхъ топографовъ подполковникъ Кириченко).

Въ виду командировки лѣтомъ отчетнаго года 3-хъ съемщиковъ въ экспедицію для изслѣдованія пограничнаго пространства съ Монголіей, топографическія работы производились однимъ вновь назначеннымъ съемщикомъ. Въ теченіи 170 дней имъ снятъ около Кругобайкальскаго почтоваго тракта одинъ планшетъ верстоваго масштаба въ 280 кв. верстъ, причемъ опредѣлено 2400 точекъ по высотѣ.

Въ отчетномъ году въ Иркутскомъ военномъ округѣ производились, кромѣ того, астрономическія и топографическія работы особой экспедиціей, состоявшей подъ начальствомъ Генеральнаго Штаба подполковника Бобыря и имѣвшей цѣлью изслѣдовать въ военномъ отношеніи пограничное съ Китаемъ пространство въ предѣлахъ Иркутской губерніи. Въ составъ экспедиціи вошли: штабъ-офицеръ для производства астрономическихъ работъ при Омскомъ военномъ округѣ геодезистъ подполковникъ Шмидтъ, въ качествѣ астронома, и 4 топографа для производства съемки.

Подполковникъ Шмидтъ опредѣлилъ въ теченіи экспедиціи вновь 17 астрономическихъ пунктовъ и 130 пунктовъ по высотѣ съ помощью барометра.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ОТЧЕТЪ

О РАБОТАХЪ КАРТОГРАФИЧЕСКАГО ЗАВЕДЕНІЯ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА

за 1887 годъ.

I. По чертежной (и редакціямъ картъ).

Чертежныя работы исполнялись въ отчетномъ году среднимъ числомъ 34-мя чинами *). Изъ нихъ 22 человѣка были распредѣлены между 4-мя редакціями картъ **); при чертежной же въ тѣсномъ смыслѣ состояло всего 12 чиновъ. Число это, въ послѣдніе 3 мѣсяца отчетнаго года, временно было усилено 13-ю прикомандированными къ военно-топографическому отдѣлу подпоручиками арміи, по окончаніи ими учебной съемки и теоретическаго курса при военно-топографическомъ училищѣ.

Чертежныя работы распредѣлялись въ 1887 году между слѣдующими изданіями:

1. **Спеціальная 10 верстная карта Европейской Россіи** (редакторъ генер.-маіоръ Стрѣльбицкій).
   Составительныя работы на 11-ти листахъ заграничнаго пространства; дополненія и исправленія на 2-хъ листахъ заграничнаго пространства и на 13-ти листахъ въ предѣлахъ Россіи; корректура гравюры на 62-хъ листахъ; кромѣ того продолжалась подготовка матеріала для будущаго исправленія сѣверовосточныхъ листовъ карты, по съемкамъ Министерства Государственныхъ Имуществъ.
2. **3-хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи** (редакторъ подп. Елисѣевъ ***)
   Исправленія на листахъ Царства Польскаго, губерній Гродненской, Волынской, Новгородской, Петербургской, Ковенской и Бессарабской, далѣе области войска Дон-

---

*) Въ 1886 году означенное число доходило до 39 человѣкъ.

**) А именно: при редакціи топографическихъ картъ 8 человѣкъ; спеціальной карты 5 человѣкъ; стратегической карты 5 человѣкъ и азіятскихъ изданій—4 человѣка.

***) Въ вѣдѣніи подполковника Елисѣева состояли и всѣ послѣдующія изданія до № 9-го включительно.

скаго и по линіямъ желѣзныхъ дорогъ; собственно составительныхъ работъ на 78-ми листахъ; корректуръ гравюры на 40 листахъ.

3. **2-хъ верстная карта окрестностей С.-Петербурга.**

Продолженіе составленія оригиналовъ горъ (2 листа) и корректура гравюры (3 листа).

4. **Карты окрестностей С.-Петербурга.**

Въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ (новое изданіе), корректура гравюры на 15 лист.

5. **Карты частей С.-Петербургской и Выборгской губерній.**

Въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ (старое изданіе), составительныя работы на 9-ти среднихъ перегравировываемыхъ листахъ, корректура гравюры на 6-ти листахъ.

6. **2-хъ верстная карта Западнаго пограничнаго пространства.**

a) **Листы Курляндіи.**

Составительныя работы на 24 листахъ. Корректура гравюры на 17 листахъ.

b) **Листы Царства Польскаго.**

(Вычерчиваемые при съемочныхъ управленіяхъ, для изданія геліогравюрою). Дополненія на 4-хъ листахъ; корректура и гравюра на 6-ти лист.

7. **Планшеты съемки западнаго пограничнаго пространства.**

Масштабъ 1 верста въ дюймѣ. Входка и корректура на 48 геліогравюрныхъ доскахъ.

8. **Плашеты съемки Финляндіи.**

Масштабъ 1 верш. въ дюймѣ. Вычерчиваніе оригиналовъ для геліогравюры на 10 листахъ, корректура гравюры на 4-хъ листахъ.

9. **Карта прибрежныхъ частей Финляндіи.**

Масштабъ 1200 саж. въ дюймѣ, корректура на 18 листахъ.

10. **Стратегическая карта Средней Европы.**

Масштабъ 40 верстъ въ дюймѣ на 12-ти листахъ (редакторъ генералъ-маіоръ Артамоновъ *). Составительныя работы на одномъ листѣ, корректура гравюры на 10-ти листахъ.

11. **Военно-дорожная карта Европейской Россіи.**

Масштабъ 25 вер. въ дюймѣ: a) вторичное изданіе выпечатавшихся внутреннихъ листовъ карты: составительныя работы на 8-ми листахъ, корректура гравюры на 15 листахъ; b) переработка западныхъ листовъ карты въ цвѣтное изданіе (въ стратегическую карту), составительныя работы на 5-ти листахъ.

12. **Изданія по Азіи** (редакторъ полковникъ Большевъ).

a) **Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи.**

Масштабъ 40 вер. въ д., на 27 листахъ. Продолженіе составительныхъ работъ на 11-ти листахъ; корректура гравюры на 3-хъ листахъ.

b) **Карта Персіи.**

Масштабъ 20 вер. въ дюймѣ, на 14 листахъ. Тушевка горъ, на камнѣ, 3-хъ ли-

---

*) Подъ руководствомъ генерала Артамонова производились и двѣ послѣдующія работы №№ 11 и 12.

стовъ. Продолженіе составительныхъ работъ на 2-хъ листахъ. Корректура гравюры на 2-хъ листахъ.

c) **Карта Азіятской Россіи и сопредѣльныхъ странъ.**

Въ масштабѣ 100 вер. въ дюймѣ, 8 листовъ и 2 клапана. Исправленія на 3 листахъ.

d) **Исправленія:**

Карты Средней Азіи, въ масштабѣ 100 вер. въ дюймѣ на 4 листахъ, карты Авганистана, въ масш. 50 вер. въ дюймѣ на 2-хъ листахъ, карты Сахалина, въ масштабѣ 40 вер., карты квартирнаго расположенія войскъ въ Азіятской Россіи, въ масш. 200 вер. въ дюймѣ, карты Оренбургской степи, въ масш. 20 вер. въ дюймѣ и друг.

e) **Подготовка матеріаловъ**

для будущихъ исправленій азіятскихъ картографическихъ изданій: 1) составленіе маршрутной карты къ 4-му путешествію генералъ-маіора Пржевальскаго по Монголіи и Тибету въ 1884—85 годахъ; 2) вычерчиваніе маршрута, снятаго въ масштабѣ 5 вер. въ дюймѣ, коллежскимъ совѣтникомъ Скасси, во время путешествія его по Собств. Китаю, Тибету и Монголіи въ 1884—87 годахъ; 3) входка фотографическихъ копій со съемокъ и маршрутовъ, исполненныхъ при окружныхъ отдѣлахъ въ 1887 году и друг.

13. **Работы чертежной**

въ тѣсномъ смыслѣ (подъ наблюденіемъ завѣдывающаго чертежною подполковника Савренскаго).

a) **Карта восточной части Балканскаго полуострова** (Болгарія).

По съемкамъ 1877—79 годовъ, въ масштабѣ 3 вер. въ дюймѣ. Черченіе бѣловыхъ оригиналовъ для геліогравюры одного листа; заливка лѣсовъ на 6-ти листахъ, корректура на 7-ми листахъ.

b) **Карта Черногоріи.**

На одномъ листѣ, въ масштабѣ 7 вер. въ дюймѣ, составительныя работы (контура, слова и горы).

c) **Планъ окрестностей г. Риги.**

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ, на 9-ти листахъ. Вычерчиваніе оригиналовъ для заливокъ на 5-ти листахъ; мелкія дополненія на всѣхъ 27 доскахъ. Корректура 16 (чертежныя работы закончены).

d) **Планъ окрестностей крѣпости Динабурга.**

Масшт. 250 саж. въ дюймѣ, 9 листовъ. Вычерчиваніе оригиналовъ для заливокъ лѣсовъ и другія дополненія на 3-хъ листахъ.

e) **Карта раіона малыхъ маневровъ подъ Краснымъ Селомъ.**

Масшт. 1 верс. въ дюйм. (изъ карты новаго изданія). Корректура, по рекогносцировкѣ въ полѣ, на 6-ти листахъ и иллюминовка дорогъ и непроходимыхъ мѣстъ на 1074 листахъ карты.

f) **По съемкѣ въ Волынской и Орловской губерніяхъ.**

Вычерчиваніе набѣло съемочныхъ планшетовъ, снятыхъ 9-ю чинами, взятыми изъ состава чертежной въ 1886 — 1887 годахъ: 18 планшетовъ въ окрестностяхъ Дубна и Луцка, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, и 60 планшетовъ имѣнія Брасова, въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ.

g) Работы для военно-ученаго комитета, для разныхъ частей Главнаго Штаба и мелкія случайныя работы для удовлетворенія текущихъ потребностей собственно военно-топографическаго отдѣла.

Кромѣ того, въ ближайшемъ завѣдываніи чертежной находились: 1) Петербургскій полевой военно-топографическій складъ и 2) устроенный въ 1885 году складъ картографическихъ изданій военно-топографическаго отдѣла.

Иллюминовка картъ.

Состоявшими при чертежной 5-ю иллюминовщиками *) отъиллюминовано было для магазина изданій Главнаго Штаба и по разнымъ служебнымъ требованіямъ	3124 листа.
Приложено штемпеля на карты и планы, переданные въ тотъ же магазинъ, всего на	35022 листахъ.

Работы чертежной потребовали слѣдующихъ расходовъ изъ суммъ Картографическаго заведенія:

1) Вознагражденій за работы	286 р. 25 коп.
2) Матеріалы на	244 » 1 »
2) Инвентарное имущество (29 р.), ремонтъ имущества (55 р.), случайныхъ расходовъ (140 р. 50 к.)	224 » 50 »
Итого	754 р. 76 коп.

II. По наклейной и переплетной.

Двумя переплетчиками и двумя наклейщиками исполнены были слѣдующія работы:

1) Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ . .	5748 листовъ.
2) Сдѣлано портфелей	23 штуки.
3) Переплетено въ корешокъ книгъ	74 книги.
4) Оброшюровано книгъ и тетрадей	540 штукъ.
5) Сдѣлано картоновъ для оригиналовъ картъ и для дѣлъ .	68 штукъ.

Кромѣ того исполнялись разныя мелкія работы по надобностямъ военно-топографическаго отдѣла и Главнаго Штаба.

*) Изъ нихъ одинъ, въ теченіи 8-ми мѣсяцевъ, занимался при II отдѣленіи Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной были слѣдующіе:

1) Матеріалы	328 р. 11 коп.
2) Задѣльная плата (82 р.) и рабочая одежда (28 р.) . .	110 » — »
3) Исправленіе инвентарнаго имущества (2 р. 60 к.) и случайный расходъ (13 р.)	15 » 60 »
Итого . .	453 р. 71 коп.

III. По гравировальной.

Размѣръ и стоимость гравировальныхъ работъ по каждой отдѣльной картѣ сопоставлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работъ.	
		Рубли.	Коп.
I. По гравированію вновь.			
а) на мѣди.			
1. 10-ти-верстная спеціальная карта Россіи и заграничнаго пространства	14	3345	43
2. 2-хъ-верстная топографическая карта Курляндіи . . .	17	813	33
3. Военно-дорожная карта Европейской Россіи (новаго изданія) 25 верстъ въ дюймѣ	16	3275	80
4. Карта Персіи, 20 верстъ въ дюймѣ	14	619	61
5. Заправка и добавленіе разныхъ предметовъ на гальванопласт. доскахъ:			
a) Карты западнаго пограничнаго пространства 1 вер. въ дюймѣ	19	130	92
b) Карты западнаго пограничнаго пространства 2 вер. въ дюймѣ	4	50	82
c) Плана окрестностей г. Риги, 250 саж. въ дюймѣ .	15	67	74
d) „ „ г. Динабурга 25 саж. въ дюймѣ	4	56	20
e) Карты Финляндіи, 1 вер. въ дюймѣ	3	10	28
f) „ Болгаріи 3 вер. въ дюймѣ	26	904	26
g) „ „ 5 вер. въ дюймѣ	12	132	31
h) Плана Шипкинскаго перевала 250 саж. въ дюймѣ.	4	97	53
i) Карты Авганистана, 50 верстъ въ дюймѣ	2	17	7
j) Плана переправы у Галаца, 1 в. въ дюймѣ . . .	1	8	15
k) Условные знаки карты западнаго пограничнаго пространства	1	1	56

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работъ. Рубли.	Коп.
6. Бланковая карта Европейской Россіи (для геодезическаго отдѣленія)	1	14	—
7. Изготовленіе и ретушь гальваническихъ досокъ разныхъ картъ.	251	1067	—
		10612	1
b) на камнѣ.			
8. Карта окрестностей Петербурга, 1 верста въ дюймѣ (стараго изданія)	1	72	52
9. Стратегическая карта Средней Европы, 40 верстъ въ дюймѣ	9	337	44
10. Военно-дорожная и стратегическая карта, 40 верстъ въ дюймѣ	1	210	—
11. Карта Оренбургской степи, 20 верстъ въ дюймѣ. . .	13	128	24
12. Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, 40 верстъ въ дюймѣ	9	1335	29
13. Карта Азіятской Турціи, 20 верстъ въ дюймѣ . . .	1	465	—
14. „ окрестностей Бѣлостока, 250 саж. въ дюймѣ .	3	24	80
15. „ Черногоріи, 7 верстъ въ дюймѣ.	1	50	—
16. Отчетная карта геодезическихъ работъ въ Болгаріи, генералъ-маіора Лебедева	1	120	25
17. Условные знаки для съемочныхъ брульеновъ	1	121	23
18. Сборный листъ военно-дорожной и стратегической карты	1	68	29
19. Сборный листъ карты Варшавскаго участка	1	10	44
20. Рисунки обмундированія войскъ и войсковыхъ принадлежностей	15	164	25
21. Заливка и тушевка разныхъ картъ: новой спеціальной Россіи, 10 верстъ въ дюймѣ, Финляндіи, 1 верста въ дюймѣ и другихъ	22	661	—
		3768	75
Итого вновь награвировано . .	—	14380	76

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работъ.	
		Рубли.	Коп.
II. По исправленію.			
а) на мѣди.			
1. 3-хъ верстная военно-топографическая карта западныхъ и внутреннихъ губерній	66	2532	12
2. 10-ти верстная специальная карта Россіи	31	2281	32
3. Карта окрестностей Петербурга, 2 версты въ дюймѣ .	3	188	34
4. Военно-дорожная карта Европейской Россіи (стар. изд.), 25 верстъ въ дюймѣ	5	22	31
5. Военно-дорожная карта Европейской Россіи (заграничн. простр.) новаго изданія, 25 верстъ въ дюймѣ	2	103	91
6. Военно-дорожная карта Азіятской Россіи, 50 верстъ въ дюймѣ.	2	6	60
7. Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 60 верстъ въ дюймѣ	4	21	50
8. Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 80 верстъ въ дюймѣ	2	11	55
9. Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Азіятской Россіи, 200 верстъ въ дюймѣ	1	6	8
10. Карта Оренбургскаго края, 50 верстъ въ дюймѣ. . .	1	3	71
11. „ Азіятской Россіи, 100 верстъ въ дюймѣ . . .	6	111	18
12. „ Средней Азіи, 100 верстъ въ дюймѣ.	2	164	76
13. Условные знаки для съемочныхъ брульеновъ	1	1	—
14. Сборный листъ новой специальной карты Россіи . . .	1	57	9
15. Заправка на гальванопластическихъ доскахъ разныхъ картъ, исполненная учениками	—	415	—
		5926	47
b) на камнѣ.			
16. Карта окрестностей Петербурга, 1 верста въ дюймѣ (новаго изданія)	5	92	32
17. Карта окрестностей Петербурга, 1 верста въ дюймѣ (стараго изданія)	4	21	5
18. Карта окрестностей Краснаго Села, 200 саж. въ дюймѣ	5	54	60
19. „ острова Сахалина	1	1	75
20. Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
а) Новой специальной карты Россіи, 10 вер. въ дюймѣ	13	347	13

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работъ.	
		Рубли.	Коп.
b) Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 60 верстъ въ дюймѣ	4	61	75
c) Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 80 верстъ въ дюймѣ	2	9	—
d) Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Азіятской Россіи, 200 верстъ въ дюймѣ	1	1	50
e) Карта Сѣверо-Американск. штатовъ (новаго атласа).	1	5	75
f) Карта Южно-Американск. штатовъ (новаго атласа)	1	8	—
21. Дополненія и исправленія на переводахъ и другія мелкія работы	разн.	8	—
		610	85
Всего исправлено на . .	—	6537	32
Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ:			
на мѣди	—	16538	48
на камнѣ.	—	4379	60
Итого	—	20918	8
Роздано % денегъ за лучшія работы	—	2554	51
Исполнено частныхъ работъ	—	462	10
Итого израсходовано на работы .	—	23934	69

Учебная гравировальная часть.

Содержаніе казенныхъ учениковъ . . . . 1920 р.

Вознагражденіе преподавателямъ . . . . 1340 р. 48 коп.

Учебныя пособія и классныя принадлежности . . . . 260 » 83 »

Итого на граверную школу . 3521 р. 31 коп.

Инвентарное имущество (447 р. 83 к.); исправленіе онаго (187 р. 47 к.); случайный расходъ (17 р. 86 к.) . . . . 653 р. 16 коп.

Всего израсходовано на граверную часть . 28109 р. 16 коп.

Въ теченіи 1887 года на основаніи существующей табели, произведено было оцѣнокъ:

По гравировальнымъ работамъ на мѣди 687

По литографическимъ работамъ 142

Въ работахъ принимало участіе 74 человѣка *) въ томъ числѣ 17 учениковъ:

	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.	Всего.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.		
1. Классныхъ художниковъ	9	3	5	8	25
2. Неклассныхъ художниковъ	—	—	23	6	29
3. Не входящихъ въ штатъ	1	1	—	1	3
4. Учениковъ казенныхъ	—	—	16	1**	17
Итого	10	4	44	16	74

Сумма въ 23934 р. 69 к., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

Заработокъ.	Граверовъ на мѣди.						Литографовъ.		Всего.	
	Собственно граверовъ.		Словорѣзовъ.		Знающихъ обѣ спеціальности.					
	руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.	рубли.	коп.
Классныхъ художниковъ . .	6877	5	1095	85	2444	28	3481	60	13898	78
Неклассныхъ художниковъ .	—	—	—	—	6608	33	1635	10	8243	43
Невходящихъ въ штатъ . . .	510	—	429	97	—	—	200	—	1139	97
Учениковъ	—	—	—	—	542	51	110	—	652	51
Итого . . .	7387	5	1525	82	9595	12	5426	70	23934	69

*) Изъ нихъ выбыло три человѣка: за смертью одинъ литографъ и уволенныхъ въ отставку два гравера на мѣди.

**) Изъ молодыхъ солдатъ, призыва 1886 года, состоитъ въ штатѣ печатниковъ литогрофовъ.

При такомъ распредѣленіи задѣльной платы средніе годовые заработки составили:

Средній годовой заработокъ.	Граверовъ на мѣди.						Литографовъ.	
	Собственно граверовъ.		Словорѣзовъ.		Знающихъ обѣ спеціальности.			
	рубли.	коп.	рубли.	коп.	рубли.	коп.	рубли.	коп.
Классныхъ художниковъ . . .	764	12	365	28	488	86	435	20
Неклассныхъ художниковъ . .	—	—	—	—	287	32	272	51
Не входящихъ въ штатъ . . .	510	—	429	97	—	—	200	—

IV. По печатной.

а) *Литографія.*

На 12 ручныхъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 129 мѣсяцевъ (считая среднимъ числомъ въ мѣсяцѣ 24 рабочихъ дня) и одной скоропечатной машинѣ, работавшей 12 мѣсяцевъ, исполнено *):

1) Картъ, плановъ и чертежей	казенныхъ . . .	488468	оттисковъ.
	частныхъ . . .	31785	»
2) Записокъ, бланковъ	казенныхъ . . .	22280	»
	частныхъ . . .	17730	»
3) Пробъ и переводовъ	казенныхъ . . .	20251	»
	частныхъ . . .	3064	»
	Итого .	583578	оттисковъ.

Изъ этого числа на скоропечатномъ станкѣ отпечатано 268994 оттиска, а на ручныхъ 314584; слѣд. въ день приходится:

На ручной станокъ . . . . 102 оттиска.
На скоропечатный . . . . 934 »
Литографическихъ камней вышлифовано . 10272

*) Въ литографіи состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ . . . . 16.
Вольнонаемныхъ подручныхъ . . . . 17.

b) *Мѣднопечатная.*

На трехъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 779 дней, отпечатано *):

1) Картъ и плановъ . .	казенныхъ	56425	оттисковъ.
	частныхъ	735	»
2) Пробъ и переводовъ .	казенныхъ и частныхъ .	4518	»
	Итого . . .	61678	оттисковъ.

Что составляетъ среднимъ числомъ 79 оттисковъ въ день на станокъ.

Означенное печатанье потребовало расходовъ:

1) На матеріалы		
По литографіи	2917 р.	70 коп.
По мѣднопечатной	898 »	64 »
Итого . . .	3816 р.	34 коп.
2) На бумагу		
По литографіи	3755 р.	23 коп.
По мѣднопечатной	2327 »	16 »
Итого . . .	6082 р.	39 коп.
3) Жалованье вольнонаемнымъ подручнымъ и рабочимъ	3282 р.	
4) Задѣльная плата	2246 р.	
5) Постройка рабочей одежды	182 »	
6) Инвентарное имущество (447 р.); исправленіе онаго (122 р. 3 к.); обвязочные матеріалы (151 руб. 20 к.), случайные расходы (496 р. 3 к. **)	1216 р.	26 коп.
Итого . . .	6926 р.	26 коп.
Всего израсходовано по печатной .	16824 р.	99 коп.

Распредѣляя расходъ на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и проч.), получимъ стоимость оттиска:

въ литографіи . . . . 0,50 коп.
въ мѣднопечатной . . . . 1,46 »

*) Въ мѣднопечатной состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ . . . . 4.
Вольнонаемныхъ подручниковъ . . . . 6.

**) Изъ этой суммы 400 р. было употреблено на пріобрѣтеніе способа обжиганія литографическихъ переводовъ, изобрѣтеннаго въ литографическомъ заведеніи Эберле въ Вѣнѣ; съ означеннымъ способомъ чины печатной практически были ознакомлены г. Буріаномъ, техникомъ вышеупомянутаго заведенія.

Разлагая между тѣми же оттисками дополнительный расходъ въ 6926 р. 26 коп., получимъ полную стоимость, безъ печатной бумаги:

оттиска литографіи	1,57	коп.
» мѣднопечатной	2,53	»

Вышеприведеннымъ итогомъ оттисковъ картъ и плановъ (въ литографіи—520253 и въ мѣднопечатной—57160) отвѣчаетъ, при существованіи цвѣтнаго печатанья, меньшее число собственно листовъ картъ и плановъ, а именно:

	казенныхъ	частныхъ
въ литографіи	330419	25517
въ мѣднопечатной . . .	55256	735

Среднее число тисненій на каждый листъ равнялось:

	казен. изд.	частн. изд.
въ литографіи	1,48	1,24
въ мѣднопечатной . . .	1,02	1,00

Листы картъ и плановъ казеннаго печатанья получили слѣдующее распредѣленіе:

	Литографіи.	Мѣднопечатной.
1) Передано въ картографическій складъ *)	46142	53365
2) Передано въ разныя части Главнаго Штаба и военно-топографическаго отдѣла	15708	1891
3) Изготовлено для полевыхъ военно-топографическихъ складовъ	34183	—
4) Изготовленіе рисунковъ обмундированія и снаряженія войскъ (бывшая работа упраздненнаго Музеума Главнаго Интендантскаго Управленія)	234386	—
Итого	330419	55256

V. По фотографіи.

Пятью фотографами, при содѣйствіи шести мастеровъ, исполнено:

		Числ. экземпл.	Число кв. дюймовъ.
1) Негативовъ	казенныхъ	870	210432
	частныхъ	846	101856
	Итого .	1716	312288
2) Позитивовъ	казенныхъ	1763	577166
	частныхъ	2316	293171
	Итого .	4079	870337

*) Изъ склада передано въ книжный и географическій магазинъ изданій Главнаго Штаба 63881 листъ (въ томъ числѣ 1005 листовъ безплатно), на сумму 17976 руб. 6 коп.

Кромѣ того отпечатано:

Фотолитографіею . . . . 60250 оттиск.

Свѣтопечатью . . . . 448 »

На исполненіе вышеозначенныхъ работъ было употреблено матеріаловъ:

На негативы . . . . 1262 р. 10 коп.

На позитивы . . . . 1307 *) » 46 »

Итого . . . 2569 р. 56 коп.

Слѣдовательно квадратный дюймъ среднимъ счетомъ обошелся:

Негатива . . . . 0, 4 коп.

Позитива . . . . 0,15 »

Прочіе расходы фотографіи распредѣлились слѣдующимъ образомъ:

На рабочую одежду (63 руб.) и задѣльную плату (1192 р.) . . . . 1255 р.

На пріобрѣтеніе инвентарнаго имущества (310 руб. 27 к.); исправленіе онаго (294 руб. 50 к.), случайный расходъ (108 р. 58 к.) . . . . 713 р. 35 коп.

Итого . . . 1968 р. 35 коп.

Слѣдовательно полный расходъ по фотографіи составилъ 4537 р. 91 коп.

Распредѣляя вышеуказанный дополнительный расходъ между негативами и позитивами пропорціонально ихъ стоимости, получимъ полную стоимость:

одного квадр. дюйма негатива . . . . 0,71 коп.

» » » позитива . . . . 0,26 коп.

VI. По гальванопластикѣ

(геліогравюра и обсталиваніе мѣдныхъ досокъ).

Четырьмя мастерами, при участіи трехъ граверовъ, было исполнено:

1) Изготовлено 229 геліогравюрныхъ досокъ (въ томъ числѣ 10 по частнымъ заказамъ) вѣсомъ . . . . 877 фунт.

2) Обсталено . . . . 189 досокъ.

На означенныя работы затрачено:

1) На матеріалы:

по изготовленію досокъ . . . . 1729 р. 75 к.

на обсталиваніе . . . . 60 » 48 »

*) Сюда же включенъ расходъ на фотолитографическіе и свѣтопечатные оттиски.

2) На рабочую одежду (226 руб. 15 коп.) и задѣльную плату (303 р.) . . . . 529 р. 15 к.
3) Инвентарное имущество (763 р. 10 к.); исправленіе онаго (4 руб. 50 к.), случайный расходъ (26 р.) . 793 » 60 »

Итого . . . . . 3112 р. 98 к.

Слѣдовательно матеріаловъ затрачено:

На осажденіе одного фунта мѣди	1 р. 98 к.
На обсталиваніе одной доски	— » 32 »

Полная же стоимость составила:

1 фунта гальванопластической мѣди	3 р. 44 к.
1 обсталенной доски	— » 55 »

Расходы по дѣлопроизводству Картографическаго заведенія составили:
1) На задѣльную плату . . . . 447 р. — к.
2) На канцелярскіе припасы (133 р. 92 к.); укупорочные матеріалы (15 р.) и случайный расходъ (51 р. 27 к.) 200 » 19 »

Итого . . . . . . 647 р. 19 к.

Сводя всѣ вышеперечисленные расходы Картографическаго заведенія за 1887 годъ, получимъ слѣдующее ихъ распредѣленіе между отдѣльными частями заведенія:

Чертежная	754 р. 76 к.
Наклейная и переплетная	453 » 71 »
Гравировальная	28109 » 16 »
Печатная	16824 » 99 »
Фотографія	4537 » 91 »
Гальванопластика	3112 » 98 »
Дѣлопроизводство заведенія	647 » 19 »
Итого	54440 р. 70 к.

Для покрытія сихъ расходовъ Картографическое заведеніе располагало слѣдующими кредитами:
1) По § 5 ст. 3 смѣты расходовъ Главнаго Штаба на 1887 годъ . . . . 46000 р.
2) По § 5 ст. 4 той же смѣты, на устройство полевыхъ военно-топографическихъ складовъ . . . . 1800 »
3) По § 5 ст. 5 той же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ . . . . 9266 »

Итого . . . . 57066 р.

Оставшіеся неизрасходованными 2625 р. 30 к. слагаются изъ 1) 1648 р. 28 к., не выбранныхъ по § 5 ст. 5, вслѣдствіе сокращенія, послѣдовавшаго въ поступленіи въ военно-топографическій отдѣлъ частныхъ заказовъ, и 2) изъ 977 р. 2, составляющихъ стоимость матеріаловъ, перешедшихъ на 1888 годъ, за вычетомъ стоимости матеріаловъ, оставшихся неизрасходованными въ 1886 г. *).

Въ отчетномъ 1887 году въ картографическое заведеніе поступило по частнымъ заказамъ и причислено къ государственнымъ доходамъ по § 1 ст. 2 смѣты доходовъ Главнаго Штаба . . . . 7657 р. 64 к.

На исполненіе же означенныхъ заказовъ было употреблено 7617 р. 72 к., т. е. менѣе на 39 р. 92 к., которые вмѣстѣ съ вышепоказанными невыбранными 1648 р. 28 к. составляютъ . . . . 1688 » 20 »

Дѣлопроизводство и отчетность.

Въ теченіи 1887 года входящихъ бумагъ поступило	1012
Изъ нихъ исполнено	847
Принято къ свѣдѣнію	165
Исходящихъ бумагъ въ 1887 году было	887
Итого	1899
От прежнихъ лѣтъ осталось нерѣшенныхъ дѣлъ	13
Въ 1887 г. заведено дѣлъ	21
Всего въ производствѣ было	34
Изъ нихъ	
Рѣшено къ концу года	22
Осталось нерѣшенныхъ къ 1888 году	12

Всѣ рѣшенныя дѣла сданы въ архивъ.

Сверхъ того въ Картографическомъ заведеніи было составлено въ 1887 году:

Требовательныхъ вѣдомостей за гравированіе картъ	26
Требовательныхъ вѣдомостей на жалованье печатникамъ и гравернымъ ученикамъ	24

	Остатокъ матеріаловъ къ 1887 году.	Остатокъ къ 1888 году.
*) По наклейной	23 руб. 60 коп.	43 руб. 1 коп.
По печатной { бумага	1572 „ 35 „	2237 „ 21 „
По печатной { матеріалы	323 „ 49 „	232 „ 97 „
По фотографіи	673 „ 25 „	1056 „ 52 „
Итого . . .	2592 руб. 69 коп.	3569 руб. 71 коп.

Разность въ пользу 1888 года 977 руб. 2 коп.

Списковъ на задѣльную плату чинамъ заведенія	52
Требовательныхъ вѣдомостей на матеріалы	152
Оцѣночныхъ вѣдомостей	48
Авансовыхъ счетовъ	12
Ассигновокъ	236
Вѣдомостей о передачѣ картъ въ Географическій магазинъ . .	4

Настольный реестръ входящихъ и исходящихъ бумагъ, описи бумагъ, находящихся въ дѣлахъ, общая опись дѣламъ и алфавиты ведутся заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

Отчетность.

Мѣсячныхъ отчетовъ по заведенію было	12
Книгъ для записыванія гравировальныхъ работъ	10
Книгъ для записыванія частныхъ заказовъ въ 2 экземплярахъ .	1
Книга для записыванія прихода и расхода матеріаловъ въ 2-хъ экземплярахъ	1
Инвентарь въ 2-хъ экземплярахъ	1

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ по Геодезическому отдѣленію Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба за 1887 годъ.

Геодезическимъ отдѣленіемъ исполнены въ отчетномъ году слѣдующія работы:

1) Составлено предположеніе о работахъ чиновъ корпуса военныхъ топографовъ на 1887 годъ и сдѣлано распредѣленіе чиновъ по работамъ.

2) Исчислены смѣты по всѣмъ работамъ въ предѣлахъ ежегоднаго на сей предметъ ассигнованія.

3) Составленъ подробный годовой отчетъ по всѣмъ работамъ, произведеннымъ въ 1886 году, какъ въ непосредственномъ вѣдѣніи военно-топографическаго отдѣла Главнаго Штаба, такъ и окружными военно-топографическими отдѣлами.

4) Подготовлены статьи для XLII и XLIII томовъ „Записокъ" и приступлено къ печатанію этихъ томовъ.

5) Вычислительные работы Геодезическаго отдѣленія были направлены на обработку градуснаго измѣренія по 52-й параллели, а также телеграфныхъ опредѣленій долготъ прежнихъ лѣтъ и точной нивеллировки.

Помощникъ начальника Геодезическаго отдѣленія полковникъ Рыльке обработалъ и приготовилъ къ печати телеграфныя опредѣленія долготъ въ 1877 году, послѣ чего приступилъ къ обработкѣ точныхъ нивеллировокъ.

Три офицера корпуса военныхъ топографовъ капитаны Геніушъ и Липпольдтъ и поручикъ Антоновъ и одинъ вольнонаемный вычислитель, подъ руководствомъ начальника военно-топографическаго отдѣла, занимались обработкой градуснаго измѣренія по 52-й параллели, причемъ ими законченъ выводъ всѣхъ угловъ, изъ журналовъ наблюденій опредѣлены вѣроятныя ошибки измѣренныхъ угловъ и вычислены длины всѣхъ базисовъ.

6) Начальникъ Геодезическаго отдѣленія и помощникъ его подполковникъ Гедеоновъ принимали участіе въ состоявшей подъ предсѣдательствомъ начальника военно-топографическаго отдѣла коммиссіи по выбору и испытанію образца бинокля, назначаемаго для снабженія войскъ. Названная коммисія, испытавъ 25 образцовъ, присланныхъ разными фирмами, остановилась на биноклѣ фирмы Воткей въ С.-Петербургѣ.

7) Въ механической мастерской военно-топографическаго отдѣла изготовлено новыхъ инструментовъ 94 и исправлено старыхъ 275.

Къ 1-му января 1888 года въ инструментальномъ кабинетѣ числилось:

Разныхъ инструментовъ	5263.
Кожанныхъ чахловъ.	470.

Отчетъ по Военно-Топографическому Училищу

за 1887 годъ.

Учебный курсъ 1886—87 года, начатый октября 1 дня 1886 года, продолжался, по установленному порядку, до 2 апрѣля 1887 года, послѣ чего были произведены экзамены и 30 апрѣля юнкера училища были отправлены на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи.

Результаты экзаменовъ въ совокупности съ успѣхами на полевыхъ работахъ выразились слѣдующими цифрами.

Изъ числа 20 юнкеровъ младшаго класса переведено въ старшій классъ 13, въ войска 6 человѣкъ, оставленъ въ младшемъ классѣ одинъ.

Практическія работы. Учебная съемка производилась въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи по лѣвому берегу рѣки Msты вверхъ и внизъ отъ г. Боровичей, на пересѣченной и волнистой мѣстности, очень полезной въ учебномъ отношеніи.

Результаты практическихъ работъ учебной съемки были слѣдующіе.

а) *Снято инструментально* въ масштабѣ 100 саженъ въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну сажень по высотѣ .	21	кв. вер.
Въ масштабѣ 250 саженъ въ дюймѣ съ горизонталями черезъ одну сажень по высотѣ	291,5	» »
б) *Полуинструментально:* снято въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ.	73,5	» »
в) *Глазомѣрной* съемки въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ . .	165,60	» »
Всего снято .	530,60	кв. вер.

Списочное состояніе юнкеровъ.

1 января 1887 года состояло	20	чел.
Прибыло: вновь поступило окончившихъ курсъ въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ	20	»
Чиновниковъ Военнаго Министерства	1	»

Окончившихъ курсъ въ Кадетскихъ корпусахъ	1 чел.
Владикавказской военной прогимназіи.	1 »
Учительской семинаріи	1 »
Убыло: Переводомъ въ войска	6 »
. . . .	20 чел.
Затѣмъ къ январю 1888 г. состоитъ	40 чел.

Отчетъ о строевыхъ офицерахъ арміи, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому Училищу.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ къ корпусу военныхъ топографовъ, объявленныхъ при циркулярѣ Главнаго Штаба 2-го сентября 1886 года за № 143, для усиленія топографическихъ, картографическихъ и чертежныхъ работъ, производимыхъ корпусомъ военныхъ топографовъ, разрѣшено ежегодно прикомандировывать къ оному подпоручиковъ армейскихъ пѣхотныхъ полковъ, стрѣлковыхъ и резервныхъ баталіоновъ, расположенныхъ въ военныхъ округахъ Европейской Россіи. Согласно этимъ правиламъ, 6-го ноября 1886 г., по распоряженію начальника военно-топографическаго отдѣла Главнаго Штаба, была назначена, подъ предсѣдательствомъ начальника военно-топографическаго училища, коммисія для оцѣнки образцовъ черченія и каллиграфіи, представленныхъ строевыми офицерами, желавшими быть прикомандированными къ корпусу военныхъ топографовъ.

Изъ числа 81 офицеровъ, изъявившихъ желаніе прикомандироваться, выбраны, по старшинству балловъ, первые 20 офицеровъ, которые и были прикомандированы къ военно-топографическому училищу (приказъ начальника Главнаго Штаба 2 января 1887 г. № 5).

Учебный курсъ 1886—87 года, начатый въ январѣ 1887 года, продолжался до 20 апрѣля. 21 и 23 апрѣля офицерамъ произведенно испытаніе по особой программѣ, а 30 апрѣля они были отправлены одновременно съ юнкерами училища на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи.

Результатъ испытаній въ совокупности съ практическими полевыми занятіями офицеровъ былъ слѣдующій:

Изъ числа 20 офицеровъ, 13 удостоены прикомандированія къ корпусу военныхъ топографовъ и остальные 7 откомандированы обратно въ свои части.

Практическіе работы. Учебная съемка производилась въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи, по правому берегу рѣки Мсты, къ сѣверу отъ г. Боровичей, на весьма разнообразной и поучительной мѣстности.

Результаты практическихъ работъ учебной съемки были слѣдующіе:

Снято инструментально въ масштабахъ 100 и 250 саж. въ дюймѣ
съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну сажень по высотѣ . 315 кв. вер.

Списочное состоянiе офицеровъ.

Къ 1 января 1887 года состояло 20
Прибыло: Изъ разныхъ частей войскъ 20
Убыло: Въ военно-топографическiй отдѣлъ Главнаго Штаба . 13
Обратно въ свои части 7
Затѣмъ къ 1 январю 1888 г. состоитъ 20

Личный составъ Военныхъ Топографовъ.

По штату 1887 года полагается:

Генераловъ 1
Полковниковъ 25
Подполковниковъ 50
Капитановъ и штабсъ-капитановъ 215
Поручиковъ и подпоручиковъ 155

Сверхъ того при военно-топографическомъ училищѣ полагается:

Полковникъ 1
Подполковникъ 1
и Оберъ-офицеровъ 3

Къ 1-му января 1887 года состояло:

Генераловъ 10
Полковниковъ 12
Капитановъ 30
Штабсъ-капитановъ 76
Поручиковъ 24
Подпоручиковъ 22
Классныхъ топографовъ 223
На вакансiи классныхъ топографовъ офицеровъ армейской пѣхоты 12
Топографовъ унтеръ-офицеровъ. 42
Гражданскихъ чиновниковъ 2

Въ теченiе 1887 года прибыло:

Полковниковъ 1
Подполковниковъ 13
Капитановъ 47 47

Штабсъ-капитановъ	3
Поручиковъ	18
Подпоручиковъ	—
Офицеровъ армейской пѣхоты на вакансіи классныхъ топографовъ	—
Классныхъ топографовъ	36
Топографовъ унтеръ-офицеровъ	—

Въ теченіи 1887 года убыло:

Подполковниковъ	2
Капитановъ	14
Штабсъ-капитановъ	48
Поручиковъ	6
Подпоручиковъ	20
Офицеровъ армейской пѣхоты на вакансіи классныхъ топографовъ	—
Классныхъ топографовъ	8
Топографовъ унтеръ-офицеровъ	37

Затѣмъ къ 1-му января 1888 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	13
Подполковниковъ	23
Капитановъ	63
Штабсъ-капитановъ	31
Поручиковъ	36
Подпоручиковъ	2
Классныхъ топографовъ	251
На вакансіи классныхъ топографовъ офицеровъ армейской пѣхоты	12
Топографовъ унтеръ-офицеровъ	5
Гражданскихъ чиновниковъ	2

ОТЧЕТЪ

О ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ, АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ И ТОПОГРАФИЧЕСКИХЪ РАБОТАХЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ЧИНАМИ КОРПУСА ВОЕННЫХЪ ТОПОГРАФОВЪ

въ 1888 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ГЛАВА I.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ПОДЪ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМЪ ВѢДѢНІЕМЪ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Тріангуляція Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ тріангуляціи генералъ-лейтенантъ Жилинскій).

Тригонометрическія работы производились 15-ю производителями, при одномъ помощникѣ. Кромѣ того два офицера были заняты геометрическою нивеллировкою и одинъ составленіемъ каталога тригонометрическихъ пунктовъ.

Полевыя тригонометрическія работы состояли:

1) Въ продолженіи однимъ тригонометристомъ съ помощникомъ Маріампольскаго ряда генерала Теннера для соединенія его съ первоклассной Виленской тріангуляціей. Построено 12 пирамидъ и произведено наблюденіе универсальнымъ инструментомъ Брауера, на 10 точкахъ,

и 2) Въ проложеніи второ и третье-классныхъ сѣтей и нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ, для снабженія опорными точками съемки въ Сувалкской, Люблинской и Волынской губерніяхъ, изъ коихъ въ послѣднихъ двухъ работали на четырехъ отдѣльныхъ участкахъ: Грубешевскомъ, Ковельскомъ, Острогскомъ и Дубенскомъ. Всего тріангуляціею исполнено:

	построено	пройдено съ нивел. теод.	определено тригоном. и нив. теод. точекъ.
Въ Сувалкской губ.	254 знака	280 верстъ	332
„ Волынской и Люблинской губерніяхъ	289 „	297 „	375
	543 знака	577 верстъ	707 точекъ

Поименованныя работы обезпечили съемку 72-хъ планшетовъ въ Сувалкской губерніи и 91-го планшета въ Люблинской и Волынской губерніяхъ. Опорныя точки для 14-ти планшетовъ въ Волынско-Люблинскомъ раіонѣ были вычислены во время производства полевыхъ работъ и переданы съемщикамъ, снимавшимъ окрестности г. Ковеля.

Геометрическія нивеллировки производились въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ:

1) По Ландверово-Вержболовской вѣтви С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги, отъ Ландверово до Вержболово . . . . 162 версты.

2) По Привислянской желѣзной дорогѣ, между станціями Ковель и Раіовецъ 103 „

и 3) По шоссе отъ Раіовца до Томашева Люблинской губерніи . . . 84 „

259 верстъ.

Для повѣрки и установки высотъ тригонометрическихъ точекъ, произведены слѣдующія нивеллеръ-теодолитныя связи съ сѣтью геометрической нивеллировки:

1) Второклассная точка тріангуляціи по р. Бобру Девятовцы, съ маркою на станціи Гродно С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги.

2) Перваоклассная точка Люблинско-Ковельскаго ряда, Выжва, съ маркою на станцію Крымно Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ.

3) Второклассная точка Мызово тріангуляціи 1888 года, съ маркою на станціи Мызово Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ.

4) Второклассная точка Мавруцы тріангуляціи 1888 года, съ маркою на станціи Мавруцы Ландверово-Вержболовской желѣзно-дорожной вѣтви,

и 5) Закладная нивеллиръ-теодолитная точка № 267, съ маркою на станціи Козлова Руда той же вѣтви.

Кромѣ сего, слѣдующія тригонометрическія точки связали съ геометрической нивеллировкою:

1) Второклассную пирамиду Новинка съ маркою на станціи Вилковишки Ландверово-Вержболовской вѣтви.

2) Первоклассный сигналъ Вересце съ маркою на станціи Раіовецъ Привислянской желѣзной дороги.

3) Первокласную точку тріангуляціи генерала Теннера, Феликсовка, съ маркою Крыница, по шоссе изъ Замостья въ Томашевъ.

4) Первоклассную точку тріангуляціи генерала Теннера, Стравсники, съ маркою на станціи Жосли Ландверово-Вержболовской вѣтви.

5) Первоклассную точку Волчій переводъ съ маркою на станціи Дрогускъ Привислянской желѣзной дороги;

и 6) первоклассную точку тріангуляціи генерала Теннера Дембовецъ съ маркою въ крѣпости Замостье.

Наконецъ, въ Вержболово установлена связь нашей нивеллирной сѣти съ нивеллировками прусскими, посредствомъ четырехъ-кратной нивеллировки отъ марки Вержболово до Прусскихъ марокъ №№ 7944 и 7945 въ м. Эйдкунинѣ.

Съемка Финляндіи въ С.-Петербургской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Бонсдорфъ).

Въ отчетномъ году Управленіе Финляндской съемки переведено изъ Гельсингфорса въ С.-Петербургъ и переименовано въ Управленіе съемки Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.

Въ составѣ этой съемки находились чины, предназначенные для производства не только съемочныхъ, но и геодезическихъ работъ. Сіи послѣднія состояли въ продолженіи первоклассной тріангуляціи 1887 года и въ опредѣленіи второ-и третье-классныхъ основныхъ точекъ, для съемки С.-Петербургской и части Выборгской губерній. Четырьмя производителями геодзическихъ работъ исполнены слѣдующія опредѣленія:

1) Изслѣдована точность новаго базиснаго прибора шведскаго профессора Едерина посредствомъ повѣрительнаго измѣренія Пулковскаго большаго учебнаго базиса и этимъ же приборомъ измѣренъ базисъ у с. Молосковицы для первоклассной тріангуляціи С.-Петербургской губерніи, длиною слишкомъ 9 верстъ. Результаты этихъ измѣреній слѣдующіе:

Пулковскій базисъ LN=LM+MN

	LM		MN	
измѣреніе Іюля 29-го	1203,321	метра	1065,888	метр.
„ „ „	1203,325	„	1065,887	„
„ Август. 3-го	1203,330	„	1065,890	„
„ „ 4-го	1203,331	„	1065,891	„
въ среднемъ	1203,329	„	1065,889	„

Молосковитскій базисъ

1-е измѣреніе	9822,35642	метра
2-е „	9822,36673	„
въ среднемъ	9822,36158	„

Хотя отдѣльныя измѣренія Пулковскаго базиса дали отличное согласіе между собою, однако средній результатъ измѣренія посредствомъ прибора Едерина отличается на 8,3 сантиметра отъ результата, полученнаго въ прежніе годы посредствомъ прибора Струве, какъ это видно изъ приводимыхъ ниже данныхъ, заимствованныхъ изъ записки совѣщательнаго астронома Военно-Топографическаго отдѣла В. К. Деллена.

Большой Пулковскій базисъ=LM+MN

	MN	+LM	=LN
по измѣренію 1870 г.	472481,9 пар. лин.	553416,3 пар. лин.	1005898,2 пар. лин.
„ 1872 г.	83,0	18,2	901,2
	81,4	15,5	896,9
„ 1876 г.	83,4	17,0	900,4
	84,3	11,0	895,3
среднее	472482,8 пар. лин.	533415,6 пар. лин.	1005898,4 пар. лин.
	∓0,63		∓0,89
равно	1065,8404 метр.	1203,2944 метр.	2269,1348 метр.
	∓1,4 мил.		∓0,0020 метр.

2) Построено 10 первоклассныхъ и 18 второклассныхъ сигналовъ и измѣрены углы на 4 точкахъ первокласной тріангуляціи. Кромѣ сего опредѣлено положеніе 106 второклассныхъ точекъ и мѣстныхъ предметовъ и пройдено съ нивеллиръ-теодолитомъ 15 верстъ.

Производителями геодезическихъ работъ вычислены географическія координаты 295 точекъ, и однимъ изъ нихъ, а именно генеральнаго штаба подполковникомъ Витковскимъ составленъ каталогъ астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Финляндіи съ 1860 по 1885 годъ.

Топографическія работы производились 18 съемщиками, подъ наблюденіемъ 3 начальниковъ отдѣленій, въ губерніяхъ Абоской, Выборгской и С.-Петербургской. Этими чинами снято:

въ Выборгской губерніи (по Финляндской желѣзной дорогѣ, между Бѣлоостровомъ и Перкіярви) . . . . 551,1 кв. вер.

въ Абоской губерніи (по Абоской желѣзной дорогѣ между станціями Урдіала и Форса) . . . . 123,3 кв. вер.

и въ С.-Петербургской губерніи . . . . 1148,2 кв. вер.

1822,6 кв. вер.

Опредѣлено 26.380 точекъ по высотѣ. Начатая въ отчетномъ году съемка С.-Петербургской губерніи производилась въ С.-Петербургскомъ, Петергофскомъ и Царскосельскомъ уѣздахъ.

Чертежныя работы по составленію карты снятаго пространства производились разновременно 4-мя картографами; вычерчены голубые позитивы для 10 листовъ карты.

Съемка Сѣверо-Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Шульгинъ).

На полевыя работы назначено было 37 съемщиковъ, соединенныхъ въ 6 отдѣленій. Снимали мѣстность отъ г.г. Скерневицъ и Равы до г. Млавы, почти въ меридіанальномъ направленіи, полосою отъ 10 до 30 верстъ ширины, и въ окрестностяхъ Малкина на

р. Бугѣ. Вслѣдствіе разновременныхъ заболѣваній, 4 съемщика не принимали участіе въ работахъ. Снято 3.333 кв. версты; среднимъ числомъ, на съемщика приходится 101 верста. Опредѣлено 51.089 высотъ, или 16 высотъ на 1 квадратную версту.

Въ 1888 году было обращено особенное вниманіе на ускореніе составленія оригиналовъ, для изданія раіона съемки Сѣверо-Западнаго пограничнаго пространства. Въ настоящее время работы по составленію карты находятся въ слѣдующемъ положеніи: для всего снятаго раіона, 13 полныхъ листовъ и 3 неполныхъ окончены составленіемъ, 8 листовъ находятся въ работѣ и остальные 9 полныхъ и 8 неполныхъ листовъ совсѣмъ не начаты.

Съемка Юго-Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Лебедевъ).

Картографическія и полевыя работы производились 4-мя составителями карты и 36-ю съемщиками, подъ наблюденіемъ 7 начальниковъ отдѣленій. Въ числѣ съемщиковъ находились 3 армейскіе офицера, состоявшіе первый годъ на съемочныхъ работахъ.

Раіонъ работъ представляетъ три отдѣльныхъ участка. Первый участокъ, занимающій большую часть раіона (24 плана), тянется узкою полосою въ одинъ рядъ по Люблинской губерніи отъ м. Уржендова до г. Дубенки, а затѣмъ, перейдя р. Бугъ, идетъ такою-же полосой на сѣверъ по Волынской и Гродненской губерніямъ, до станціи Малорыто Кіево-Брестской желѣзной дороги. Второй участокъ находится между городами Владиміромъ Волынскимъ и Луцкомъ (18 плановъ) и третій (5 плановъ), расположенный къ югу отъ г. Гройцы, занимаетъ часть губерніи Варшавской, Радомской и Петраковской.

Съ цѣлью ускоренія работъ, на съемкѣ Юго-Западнаго пограничнаго пространства пробовали пользоваться фотографическими копіями со старыхъ съемокъ, произведенныхъ въ сороковыхъ годахъ, какъ это дѣлается на съемкѣ въ Волынской губерніи. Чины, которымъ поручено было произвести этотъ опытъ, оказались недостаточно практичными, успѣхъ работъ былъ тотъ-же, что и безъ пособія копій, а потому изготовленными копіями пользовались только для небольшой части раіона съемки Юго-Западнаго пограничнаго пространства. Всего снято 3.845 кв. верстъ, при чемъ опредѣлено по высотѣ 63.233 точки, что составляетъ около 16 точекъ на 1 кв. версту. Въ среднемъ, однимъ съемщикомъ снято 107 кв. верстъ; наименьшій успѣхъ одного съемщика составляетъ 83 кв. версты и наибольшій 129 кв. верстъ. Армейскіе офицеры работали нѣсколько менѣе успѣшно.

Послѣ отдѣлки полевыхъ брульеновъ, чины съемки занимались составленіемъ оригиналовъ, для изданія снятаго пространства въ 2-хъ верстномъ масштабѣ. Пособіемъ къ этому служили фотографическія копіи и пантографъ; симъ послѣднимъ уменьшено 8 планшетовъ. Къ 1-му Января 1889 года окончены 12 листовъ; начаты вычерчиваніемъ 7 и сдѣланы въ карандашѣ 6 листовъ. Несмотря на то, что въ отчетномъ году замѣтно успѣшнѣе, чѣмъ въ предыдущіе годы, работали по составленію оригиналовъ 2-хъ верстной карты, въ 1889 году не будутъ еще заготовлены оригиналы для съемки 1888 года, какъ это было-бы желательно, для полнаго согласованія успѣха полевыхъ и картографическихъ работъ, по изданію съемокъ геліогравюрою вслѣдъ за ихъ окончаніемъ.

Съемка Гродненской губерніи.

(Начальникъ съемки геодезистъ полковникъ Савицкій).

На съемкѣ состояло 36 съемщиковъ, работавшихъ подъ наблюденіемъ 6 начальниковъ отдѣленій. Этими чинами исполнены слѣдующія работы:

1. Снято инструментально въ Гродненской губерніи . . . . 2634,8 кв. вер.

2. Обрекогносцировано прежней съемки по р. Бобру и въ окрестностяхъ крѣпости Осовца . . . . 1089,6 кв. вер.

и 3. Обрекогносцировано въ окрестностяхъ крѣпости Брестъ-Литовска. 500,0 кв. вер.

Всего . 4224,4 кв. вер.

Въ числѣ съемщиковъ находились 4 офицера армейской пѣхоты. Не смотря на то, что эти чины состояли на съемкѣ только первый годъ, однако, по количественному успѣху и качеству, ихъ работы почти не уступали работамъ опытныхъ съемщиковъ. Въ среднемъ на 1 дѣйствительный рабочій день приходится: инструментальной съемки на 1-го съемщика 0,51 кв. вер., рекогносцировки на 1-го рекогносцировщика: по р. Бобру—1,18 кв. вер. и въ окрестностяхъ Брестъ-Литовска—4,24 кв. вер.

Чертежныя работы по составленію оригиналовъ $1^1/_2$ верстной карты. Въ первой половинѣ отчетнаго года чертежными работами занимались два картографа и, кромѣ того, до выѣзда на полевыя работы, привлекались къ вычерчиванію карты четыре съемщика. Съ 15-го же Іюля постоянно занимались три картографа. Въ теченіи года въ работѣ были 9 контурныхъ и 9 горныхъ оригиналовъ, изъ коихъ 5 горныхъ и контурныхъ листовъ предполагается окончить въ Мартѣ, а остальные 4 въ Іюнѣ 1889 года.

Топографическія работы въ Волынской губерніи производились въ окрестностяхъ г. Ковеля, семью особенно опытными классными топографами, на тѣхъ-же началахъ, какъ и въ предыдущихъ годахъ. Снимали окрестности г.г. Луцка, Ровно, Дубно и др. Основаніемъ для работъ служили 12 тригонометрическихъ пунктовъ Волынской тріангуляціи 1837 года и 55 тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ точекъ тріангуляціи Западнаго пограничнаго пространства, опредѣленныхъ въ отчетномъ году. Въ пособіе для ускоренія съемки даны были фотографическія копіи 250 саженнаго масштаба съ брульеновъ Волынской съемки 1843 года 200 саженнаго масштаба. Копіи эти прокопировывались по пунктамъ, заблаговременно нанесеннымъ на планшеты; затѣмъ производилось инструментальное исправленіе и дополненіе контуровъ и изображеніе орографіи горизонталями, на основаніяхъ, установленныхъ нынѣ для производства съемокъ 250 саженнаго масштаба въ другихъ мѣстностяхъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда въ пособіе фотографическія копіи не даются; этимъ путемъ опытный съемщикъ замѣтно ускоряетъ работу.

На волынской съемкѣ, каждый съемщикъ снимаетъ по два планшета и успѣваетъ ихъ окончательно вычертить къ началу работъ послѣдующаго года; тогда какъ на другихъ съемкахъ, лучшіе съемщики снимаютъ немного болѣе одного планшета. Всего снято въ окрестностяхъ Ковеля 1196,2 кв. версты (14 планшетовъ). Для вполнѣ достаточнаго выраженія рельефа снятой мѣстности потребовалось опредѣлить только по 10 точекъ по высотѣ, на 1 кв. версту.

Съемка вновь построенныхъ желѣзныхъ дорогъ. Четырьмя классными топографами, состоявшими на этихъ работахъ, сняты и пріурочены къ имѣвшимся въ архивѣ подлиннымъ брульенамъ нижеслѣдующія дороги:

Риго-Псковская съ вѣтвью на Дерптъ	358	вер.
Ржево-Вяземская	115	„
Ярославско-Костромская	88	„
Мальцевскія (частныя) желѣзныя дороги въ губерніяхъ Орловской и Калужской.	190	„
Жуково-Акулицкая (частная) желѣзная дорога	62	„
Полѣсская желѣзная дорога отъ станціи Брянскъ на Гомель.	257	„
Вѣтвь отъ станціи Низковки (Либаво-Роменско желѣзной дороги) до станціи Карюковки	17	„
Узкоколейная Обоянская вѣтвь отъ станціи Марьино Курско-Харьковской желѣзной дороги	30	„
Екатерининская желѣзная дорога съ вѣтвями	503	„
Муромская желѣзная дорога	107	„
Самаро-Оренбургская желѣзная дорога	513	„
Степаново-Богородская	15	„
и по Самаро-Уфимской отъ станціи Кинеля до станціи Черкасы	76	„

Среднимъ числомъ, каждый снялъ около 583 вер. вдоль дороги и попутно исправилъ смежную мѣстность до 3-хъ верстъ по обѣимъ сторонамъ ея.

Телеграфныя опредѣленія долготъ въ Европейской Россіи. Геодезисты Подполковники Поляновскій и Міончинскій опредѣлили по телеграфу разности долготъ: Астрахань-Баку и Астрахань-Ростовъ на Дону. Кромѣ того, ими опредѣлена широта г. Ковеля посредствомъ вертикальнаго круга.

Точныя нивеллировки по желѣзнымъ дорогамъ производились капитанами Барановымъ и Ахновскимъ. Капитанъ Барановъ пронивеллировалъ:

1) По Оренбургской желѣзной дорогѣ отъ станціи Тоцкой до станціи Сорочинской (повѣрочная нивел.), отъ станціи Сорочинской до Оренбурга и отъ ст. Липяги до станціи Батраки.

2) По Моршанско-Сызранской желѣзной дорогѣ, отъ станціи Батраки до станціи Кузнецкъ.

3) По Козлово-Воронежско-Ростовской желѣзной дорогѣ отъ станціи Грязи до станціи Козловъ.

4) По Рязанско-Козловской желѣзной дорогѣ, отъ станціи Козловъ до станціи Ряжскъ и отъ ст. Сергіево до станціи Рязань;

и 5) отдѣльныя нивеллировки въ г. Оренбургѣ, отъ желѣзно-дорожнаго вокзала до Преображенскаго собора и обратно отъ собора до тригонометрическаго пункта на Маячной горѣ.

Нивеллировка между станціями Тоцкой и Сорочинской исполнена двумя пріемами въ противоположныхъ направленіяхъ.

Капитаномъ Ахновскимъ пронивеллировано по слѣдующимъ желѣзнымъ дорогамъ:

1) По Московско-Рязанской, отъ станціи Коломна до станціи Фаустово.

2) По Козлово-Воронежско-Ростовской, между станціями Сулинъ и Звѣрево, Лихою и Глубокою и отъ станціи Масловки, черезъ Воронежъ до станціи Грязи (Воронежскія).

3) По Орлово-Грязской, отъ станціи Грязи (Воронежскія) до ст. Верховье;

и 4) По Юго-Западнымъ желѣзнымъ дорогамъ, отъ футштока въ г. Одессѣ до станціи Затишье.

Капитаномъ Ахновскимъ исполнены также отдѣльныя нивеллировки въ г. Москвѣ между вокзалами Рязанскимъ и Николаевскимъ и въ г. Ельцѣ (по Орлово-Грязской желѣзной дорогѣ) отъ нивеллирной марки до колокольни мужскаго монастыря (впередъ и назадъ).

Въ общей сложности въ 1888 году пронивеллировано:

Капитаномъ Барановымъ		601 верста.
» Ахновскимъ		590 »
	Всего .	1191 верста.

ГЛАВА II.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ОКРУЖНЫМИ ВОЕННО - ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ ОТДѢЛАМИ.

Военно-Топографическій Отдѣлъ Кавказскаго Военнаго Округа.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Ждановъ).

Топографическія работы производились собственно на Кавказѣ и въ Закаспійской области.

На съемкѣ Кавказа состояли 4 отдѣленія, въ составѣ 1-го начальника и 4-хъ съемщиковъ каждое. Исполнены слѣдующія работы: а) продолжалась съемка минеральныхъ источниковъ, въ окрестностяхъ Пятигорска, въ полуверстовомъ масштабѣ, на пространствѣ 381 кв. вер., опредѣлено 3301 точка по высотѣ; горизонтальныя сѣченія проведены черезъ 2 и 5 саженей; б) продолжалась верстовая съемка въ самыхъ возвышенныхъ частяхъ Нальчинскаго округа, въ верховьяхъ рѣкъ Малки, Баксана, Черека и Уруха. Какъ погода, такъ и мѣстныя условія крайне затрудняли производство работъ. Снято 826 кв. верстъ и опредѣлено 989 высотъ; в) продолжалась верстовая съемка въ нагорныхъ частяхъ Владикавказскаго и бывшаго Аргунскаго округовъ. Снято 966 кв. верстъ

и г) произведена верстовая съемка въ Дагестанѣ и Кахетіи. Снято вновь 743 кв. версты и обрекогносцировано по прежнимъ съемкамъ 742 кв. версты.

Въ Закаспійской области съемки производились двумя отдѣленіями. Однимъ изъ отдѣленій (въ составѣ 5 съемщиковъ) продолжалась систематическая двухъ-верстная съемка Красноводскаго уѣзда и другимъ отдѣленіемъ (въ составѣ 4-хъ съемщиковъ) заканчивалась двухъ-верстная съемка степей внизъ по теченію рѣкъ Теджена и Мургаба, до тѣхъ мѣстъ, куда достигаютъ послѣдніе разливы этихъ рѣкъ. Въ Красноводскомъ уѣздѣ снято 9.256 кв. верстъ, вдоль Балханскаго и Красноводскаго заливовъ, съ опредѣленіемъ 4.888 высотъ. Въ Ахалъ-Текинскомъ уѣздѣ, въ Тедженскомъ и Мервскомъ округахъ снято 16.727 кв. верстъ и опредѣлено 983 высоты.

Съемки на Кавказѣ основаны на тригонометрическихъ пунктахъ Кавказской тріангуляціи. Основаніемъ для съемокъ въ Закаспійской области служили точки графической сѣти, проложенной при съемкѣ прежнихъ лѣтъ.

Наконецъ, двумя съемщиками, состоящими въ распоряженіи Начальника отдѣльной съемки береговъ Чернаго и Азовскаго морей, снято 190 кв. верстъ въ одноверстномъ и 75 кв. верстъ въ двухъсотъ-саженномъ масштабахъ.

Геодезическія работы состояли въ проложеніи и измѣреніи тригонометрическихъ рядовъ собственно на Кавказѣ и на Крымскомъ полуостровѣ.

Тригонометрическія измѣренія на Кавказѣ имѣли главною цѣлью продолженіе тріангуляціи по южную сторону главнаго хребта, начатой въ 1887 году въ Сухумскомъ округѣ и въ восточной части Кутаисской губерніи. Кромѣ того, произведено дополнительное опредѣленіе тригонометрическихъ пунктовъ для съемки окрестностей Пятигорскихъ минеральныхъ водъ. Работы исполнялись двумя тріангуляторами. Въ Кутаисской губерніи выставлено 38 знаковъ и опредѣлено положеніе 50 точекъ (изъ нихъ 9 первоклассныхъ). Въ Сухумскомъ округѣ выставлено 20 знаковъ и опредѣлено 35 пунктовъ. Для измѣренія угловъ служили универсальные инструменты Керна и Эртеля съ точностью отсчета 10″. На Пятигорскомъ участкѣ опредѣлено 18 точекъ. Этими работами заготовлены основныя точки для 23-хъ съемочныхъ планшетовъ.

Первоклассная и второклассная тріангуляція Крыма, начатая въ отчетномъ году, имѣетъ цѣлью дать основныя точки для предстоящей инструментальной съемки этого полуострова. Попутно съ достиженіемъ этой практической задачи, имѣется также въ виду изслѣдовать вліяніе горныхъ массъ на отклоненіе отвѣсной линіи. Съ этою цѣлью въ программу работъ Крымской тріангуляціи включено производство астрономическихъ опредѣленій положенія нѣкоторыхъ тригонометрическихъ точекъ, расположенныхъ съ сѣверной и южной стороны Таврическаго хребта. На Крымской тріангуляціи состояли 3 офицера корпуса военныхъ топографовъ подъ начальствомъ генеральнаго штаба полковника Кульберга. Въ отчетномъ году по Крымской тріангуляціи исполнены слѣдующія опредѣленія:

1) У г. Ѳеодосіи измѣренъ базисъ длиною въ 2.285 саженъ; измѣреніе сдѣлано два раза посредствомъ Кавказскаго базиснаго прибора, состоящаго изъ 4-хъ жезловъ съ вы-

совками. (Этотъ приборъ употреблялся ранѣе на Кавказской тріангуляціи и описанъ въ XXX томѣ «Записокъ Военно-Топографическаго отдѣла»). Длина базиса получилась

по 1-му измѣренію 2285,3458 саж. при T=+19°.43 R
и по 2-му » 2285,3457 » » T=+20 24 R

Длина жезловъ была опредѣлена до и послѣ измѣренія сравненіемъ съ нормальнымъ жезломъ, при чемъ получено:

до измѣренія сумма длинъ 4-хъ жезловъ=4 N+0ᵈ.0134 при T=+15°.2 R
послѣ измѣренія » » 4-хъ » =4 N+0 0136 » T=+18 5 R
въ среднемъ » » 4-хъ » =4 N+0 0135 » T=+16.8 R
съ вѣроятною ошибкою ±0,0003 дюйма.

Въ XXX томѣ «Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла» длина 4-хъ жезловъ базиснаго прибора показана равною 4 N+0, 0127 дюйма при T=+13°07, что совершенно согласно съ настоящимъ опредѣленіемъ. Такимъ образомъ, въ теченіи 27 лѣтъ въ длинѣ Кавказскаго базиснаго прибора не произошло никакого измѣненія.

2) Тремя тріангуляторами опредѣлено 81 тригонометрическій пунктъ, изъ коихъ 22 первоклассныхъ, 22 второ-и 37 третьеклассныхъ точекъ. Измѣреніе угловъ на первоклассныхъ точкахъ производилось посредствомъ новаго универсальнаго инструмента съ микроскопами, съ точностью отсчета 0″,4. Для второклассной сѣти служилъ большой теодолитъ Эртеля съ точностью отсчета 4″. Горизонтальные углы первокласной сѣти измѣрялись отъ 6-ти до 8-ми и вертыкальные отъ 4-хъ до 6-ти пріемами. При измѣреніи горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ второ и третьекласной сѣти довольствовались 4-мя и 3-мя пріемами. Всѣ точки тріангуляціи обозначены на мѣстности посредствомъ центровъ, заложенныхъ два раза на глубинѣ $^3/_4$ и отъ 1-го до $1^1/_2$ аршина. При измѣреніи направленій пользовались геліотропами.

Связь Крымской тріангуляціи съ тригонометрическими работами морскаго вѣдомства установлена прочно посредствомъ включенія въ сѣть пяти пунктовъ, опредѣленныхъ моряками, а именно: Камыши, Лысая, Кіинъ-Атлама, Коктебиль и Сарыкая.

3) Для оріентированія Крымской тріангуляціи полковникомъ Кульбергомъ сдѣлано опредѣленіе широты и долготы каменнаго столба «Бертранъ», сооруженнаго вблизи южнаго конца Ѳеодосійскаго и связаннаго тригонометрически съ 5-ю ближайшими первоклассными точками. Широта опредѣлена пассажнымъ инструментомъ Гербста изъ наблюденій 8 звѣздъ въ первомъ вертикалѣ, при чемъ таковая получилась 45°,3′19″,99∓0″,06. Долгота столба «Бертранъ» опредѣлена посредствомъ телеграфа относительно морской обсерваторіи въ г. Николаевѣ при соучастіи директора сей обсерваторіи, дѣйствительнаго статскаго совѣтника Картацци. Это опредѣленіе сдѣлано изъ наблюденій 14 вечеровъ съ обмѣномъ мѣстъ наблюдателей. Результатъ наблюденій еще не вычисленъ.

Опредѣленіе азимута бока тріангуляціи сдѣлано съ того-же столба «Бертранъ» изъ наблюденій Полярнаго посредствомъ пассажнаго инструмента Гербста, для чего въ вертикалѣ Полярной была выставлена марка на прочномъ столбѣ;

и 4) Для изслѣдованія отклоненія отвѣсной линіи полковникомъ Кульбергомъ опредѣлены широты 3 точекъ (Отаркой, Ханъ-Эли и Кринички) по сѣверную сторону и 3-хъ точекъ (Алупка, Алушта и Судакъ) по южную сторону Таврическаго хребта. Широты опредѣлялись Репсольдовымъ кругомъ изъ наблюденій 2-хъ паръ звѣздъ.

Чертежныя и картографическія работы. Главнымъ занятіемъ въ чертежной, послѣ отдѣлки съемочныхъ брульеновъ и копій съ нихъ, было составленіе плановъ окрестностей лагерей Владикавказскаго и Тіонетскаго, въ коихъ были въ первый разъ собраны значительныя массы войскъ, по случаю ожидавшагося пріѣзда ИХЪ ИМПЕРАТОРСКИХЪ ВЕЛИЧЕСТВЪ. Къ составленію этихъ плановъ, на основаніи матеріаловъ Терскаго межеваго учрежденія и Кавказской Межевой Палаты, были привлечены всѣ съемщики, такъ что выѣздъ послѣднихъ на полевыя работы былъ задержанъ на 2 недѣли.

Картографическія работы состояли преимущественно въ исправленіи и пополненіи пяти, двадцати и пятидесяти-верстныхъ картъ Закаспійской области и пяти-верстной карты Кавказа.

Въ литографіи и фотографіи отдѣла производилось, по примѣру прежнихъ лѣтъ, копированіе и печатаніе съемочныхъ брульеновъ и картъ и различныя другія текущія работы.

Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Жилинскій).

Геодезическія работы. Двумя тріангуляторами продолжалось проложеніе тригонометрическихъ сѣтей въ Сыръ-Дарьинской и Самаркандской областяхъ. Въ первой изъ этихъ областей тріангуляція проведена отъ станціи Бекляръ-Бекъ, на Ташкентско-Оренбургскомъ почтовомъ трактѣ, по меридіану на Чимкентъ, черезъ хребетъ Кара-тау до Чулакъ-Кургана. Опредѣлено универсальнымъ инструментомъ Брауера 50 тригонометрическихъ знаковъ и 20 мѣстныхъ предметовъ. Въ Самаркандской области построено 11 тригонометрическихъ знаковъ и исполнены полигонометрическія работы въ г. Самаркандѣ съ окрестностями.

Астрономическія работы. Для изслѣдованія вліянія притяженія горныхъ массъ на отклоненіе отвѣсной линіи предполагается сдѣлать астрономическія опредѣленія мѣстъ на 33 точкахъ Ферганской тріангуляціи. Во исполненіе сего плана, въ отчетномъ году сдѣланы опредѣленія на 19-ти тригонометрическихъ точкахъ.

Топографическія работы: 1) Систематическая съемка Самаркандской области, полуверстоваго масштаба, продолжалась 13-ю съемщиками, подъ наблюденіемъ 3-хъ начальниковъ отдѣленій, въ Каттыкурганскомъ уѣздѣ. Снято вновь 978 кв. верстъ и обрекогносцировано по прежней съемкѣ 264 кв. версты, при чемъ опредѣлено по высотѣ 1850 точекъ. Успѣшному ходу съемочныхъ работъ очень много мѣшала эпидемическая лихорадка, свирѣпствовавшая въ нынѣшнемъ году съ особенною силою въ Катты-Курганскомъ уѣздѣ. Съемка Самаркандской области отчетнаго года полнѣе съемокъ прежнихъ лѣтъ въ томъ отношеніи, что на планахъ обозначены границы сельскихъ обществъ и волостей. Это пополненіе сдѣлано вслѣдствіе ходатайства Самаркандскаго Военнаго Губерна-

тора, съ цѣлью дать необходимыя данныя для поземельно-податнаго устройства области; 2) Двумя съемщиками и начальникомъ отдѣленія снято въ окрестностяхъ г. Ташкента 107 кв. верстъ въ одноверстномъ и 130 кв. верстъ въ полуверстовомъ масштабѣ съ опредѣленіемъ 396 высотъ, и 3) Тремя съемщиками, подъ наблюденіемъ начальника отдѣленія, продолжалась двухъ-верстная рекогносцировка хивинскаго Ханства, на протяженіи 7.500 кв. верстъ.

Картографическія и чертежныя работы. Вычерчено 2 экземпляра сѣтки для специальной карты Азіатской Россіи 10-ти верстнаго масштаба. Снятые въ отчетномъ году участки внесены на три оригинальныхъ сѣверныхъ листа, добавляемыхъ къ верстовой картѣ Ташкента, предназначаемой для учебныхъ занятій войскъ. Продолжались составительскія работы на 2-хъ листахъ десяти-верстной специальной карты Азіатской Россіи и на 2-хъ листахъ верстовой карты Самарканда. Составленъ оригиналъ для 2-хъ листовъ дорожной карты Туркестанскаго округа и исполнялись различныя текущія чертежныя работы.

Работы Ташкентской Обсерваторіи. Завѣдывающимъ Обсерваторіею полковникомъ Померанцевымъ и капитаномъ Залѣсскимъ продолжались систематическія наблюденія солнечныхъ пятенъ. 16 января отчетнаго года, во время полнаго луннаго затмѣнія, наблюдались покрытія и открытія мелкихъ звѣздъ. Кромѣ того, рефракторъ употреблялся для наблюденія кометы Саверталя, а меридіаннымъ кругомъ опредѣлялось положеніе звѣздъ сравненія. Опредѣленія времени для нуждъ Обсерваторіи и полуденнаго выстрѣла произведены 39 разъ въ теченіи года. Отпечатанъ 2-й выпускъ „Записокъ Обсерваторіи“ и начато подготовленіе 3-го выпуска. Систематическія магнитныя наблюденія производились на Обсерваторіи 3 раза въ мѣсяцъ. Въ отчетномъ году въ Туркестанскомъ округѣ дѣйствовало 12 метеорологическихъ станцій, изъ коихъ 5 станцій доставляли Обсерваторіи свои наблюденія въ обработанномъ видѣ. Наблюденія остальныхъ 7 станцій вычислялись на Обсерваторіи. Въ ближайшемъ будущемъ предполагается открыть еще 3 станціи, изъ нихъ одна, Иркечитамская, на высотѣ 10.000 футъ. Въ истекшемъ году обревизовано 8 станцій.

Омскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла геодезистъ полковникъ Мирошниченко).

Астрономическія работы. Начальникомъ отдѣла, совмѣстно съ штабъ-офицеромъ для астрономическихъ работъ полковникомъ Шмидтомъ, исполнено телеграфное опредѣленіе долготъ городовъ Тюкалинска и Тары относительно г. Омска. По окончаніи этого опредѣленія полковникъ Шмидтъ совершилъ хронометрическую экспедицію въ Атбасарскомъ и Акмолинскомъ уѣздахъ, чтобы подготовить основные пункты для топографической съемки будущаго года. Имъ опредѣлено географическое положеніе 12-ти пунктовъ, причемъ на каждомъ измѣренъ азимутъ оріентировочнаго направленія. На 4-хъ изъ этихъ пунктовъ опредѣлены магнитное склоненіе и напряженіе.

Топографическія работы. 13 съемщиковъ, подъ наблюденіемъ 3-хъ начальниковъ отдѣленій, сняли 53.835 кв. верстъ, въ 5-ти верстномъ масштабѣ, въ южныхъ частяхъ Петро-

павловскаго и Кокчетавскаго уѣздовъ и въ сѣверныхъ частяхъ Атбасарскаго и Акмолинскаго. Съемка основана на астрономическихъ пунктахъ, опредѣленныхъ въ 1884 и въ 1886 годахъ. По высотѣ опредѣлено 2.215 точекъ; горизонтальныя плоскости сѣченій проводились черезъ 5 и 10 саженей.

Два съемщика были командированы по распоряженію Командующаго войсками округа въ Семирѣченскую область, гдѣ ими исполнены слѣдующія работы: снято въ 3-хъ верстномъ масштабѣ 3809 кв. верстъ между рѣками Лепсою и Аксу, озеромъ Балхашемъ и почтовою Семипалатинско-Вѣрненскою дорогою. Изслѣдована дорога отъ Басканскаго пикета до Джусъ-агачскаго, въ обходъ Семипалатинско-Вѣрненской дороги. Изслѣдована мѣстность Камау, въ дельтѣ р. Или, и исполнена съемка около с. Хоргоса и укрѣпленія Бахты на Китайской границѣ. Въ общей сложности этими двумя съемщиками снято 5498 кв. верстъ.

Чертежныя работы состояли преимущественно въ отдѣлкѣ снятыхъ плановъ, въ составленіи 40-ка верстной карты пограничной полосы Азіятской Россіи и въ исправленіи по межевымъ съемкамъ 10-ти верстной карты Омскаго военнаго округа.

Иркутскій военный округъ.

(Завѣдывающій топографическою частью подполковникъ Кириченко).

Тремя съемщиками продолжалась съемка Иркутской губерніи по обѣ стороны Московскаго тракта, полосою въ 20 верстъ шириною, отъ станціи Суховской до с. Черемховскаго. Снято 2530 кв. верстъ съ опредѣленіемъ высотъ 2117 точекъ. Съемка основана на двухъ астрономическихъ пунктахъ (Тельма и Черемхово), опредѣленныхъ астрономомъ Фриче. При проложеніи геометрической сѣти, между этими пунктами оказалось разногласіе, составившее, на протяженіи 68 верстъ, 6 верстъ по широтѣ и 2 версты по долготѣ.

Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ отдѣла полковникъ Гладышевъ).

Геодезическія работы. Два производителя работъ проложили тригонометрическіе ряды: 1) отъ Турьяго Рога на югъ до Николаевскаго базиса и далѣе на западъ до Полтавскаго караула и 2) Отъ бока Николаева-Ивановка на сѣверо-востокъ до телеграфной станціи Бѣльцовой. Опредѣлено пунктовъ 2-го класса 81 и 3-го класса 73.

Астрономическія работы состояли въ опредѣленіи по телеграфу долготъ: Камень-Рыболова, Никольскаго, Гаккелева, Рязанова, Янчихэ (Новокіевскаго) и Хунчунскаго караула. Основнымъ пунктомъ послужилъ деревянный столбъ генералъ-маіора Шарнгорста во Владивостокѣ. Долготы опредѣлялись безъ перемѣны мѣстъ наблюдателями и не менѣе какъ изъ двухъ вечеровъ. Личныя разности наблюдателей опредѣлены до и послѣ работъ.

Топографическія работы. 1) Пятью съемщиками, подъ наблюденіемъ одного начальника отдѣленія, снятъ раіонъ въ 5.998 кв. верстъ по верхнему и среднему теченію р.р. Сучана и Сицы, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ. Съемка произведена, на основаніи тригонометрическихъ пунктовъ 1887 года, съ опредѣленіемъ до 150 высотъ на каждомъ планѣ.

2) Тремя съемщиками снято, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ, пространство къ востоку отъ р. Лефу и оз. Ханка въ 2.962 кв. версты. Мѣстность эта имѣетъ особый интересъ, какъ раіонъ, въ который въ послѣднее время преимущественно направлено было русское переселеніе.

3) Однимъ производителемъ работъ снято по р. Уссури отъ ст. Нижне-Николаевской до ст. Видной пространство въ 1.054 кв. верстъ. Масштабъ съемки 1 в. въ дюймѣ.

4) Двумя производителями работъ обрекогносцировано 6.600 кв. верстъ съемки 1877 года. Раіонъ рекогносцировки простирался отъ Турьяго Рога до села Дубининскаго и отъ озера Ханки до границы. На этомъ пространствѣ нанесены 17 новыхъ деревень, вновь проведенныя дороги и прочія мѣстныя измѣненія. Кромѣ того, старые планы пополнены вновь опредѣленными высотами.

Картографическія работы. Приступлено къ составленію 10-ти-верстной карты Южно-Уссурійскаго края.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Занятія Геодезическаго Отдѣленія состояли, по примѣру прежнихъ лѣтъ, въ исполненіи текущихъ дѣлъ и въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ работахъ. По текущимъ дѣламъ исполнено:

1) Составлено предположеніе о работахъ чиновъ Корпуса военныхъ топографовъ въ 1888 году, съ указаніемъ личнаго состава для проектированныхъ работъ.

2) Исчислены смѣты по всѣмъ работамъ въ предѣлахъ ежегоднаго на сей предметъ ассигнованія. На производство работъ, какъ въ непосредственномъ вѣдѣніи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба состоящихъ, такъ [redacted] по Военно-Окружнымъ Отдѣламъ было назначено:

а) изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба на 1888 годъ	256.000 р.
б) отъ Межеваго вѣдомства на Кавказѣ	6.000 „
в) изъ Финляндской казны	5.000 „
А всего. . .	267.000 р.

Сумма эта распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

На съемку Финляндіи и С.-Петербургской губерніи	25.300 р.	— к.
„ „ Сѣверо-Западнаго погр. пространства	25.670 „	— „
„ „ Юго-западнаго „ „	26.550 „	— „
„ „ Гродненской губерніи	25.320 „	— „
„ инструментальную рекогносцировку Волынской губерніи	4.400 „	— „
„ топографическую съемку въ Орловской губерніи	1.350 „	— „
„ съемку и рекогносцировку желѣзныхъ дорогъ	2.950 „	— „
„ нивеллировку по желѣзнымъ дорогамъ	2.800 „	— „
„ тріангуляцію Западнаго погр. пространства	31.200 „	— „
„ производство астрономическихъ наблюденій въ Европейской Россіи .	4.080 „	— „
„ обработку тригонометрическихъ работъ по параллели 52° . . .	600 „	— „
„ составленіе картъ, чертежныя и вычислительныя работы	24.000 „	— „
„ ремонтъ старыхъ и покупку новыхъ инструментовъ	5.000 „	— „

На работы Окружныхъ Отдѣловъ:

Кавказскаго, съ Закаспійскою областью и тріангуляціею Крыма . .	29.340 р. — к.
Туркестанскаго	23.650 „ — „
Омскаго	12.050 „ — „
Иркутской топографической части	2.520 „ — „
Приамурскаго отдѣла	18.400 „ — „
2% надбавка къ столовымъ деньгамъ для обращенія въ пенсіонный и инвалидный капиталы	1.104 „ 44 „
Въ распоряженіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, на мелочные расходы	715 „ 56 „
Итого . .	267.000 р. — к.

3. Составленъ подробный годовой отчетъ по всѣмъ работамъ, произведеннымъ въ 1887 году какъ въ непосредственномъ вѣдѣніи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, такъ и по Военно-Окружнымъ Отдѣламъ.

4. Изданы, въ числѣ 210 экземпляровъ, XLII и XLIII-й томы „Записокъ Военно-Топографическаго отдѣла", представляющіе въ общей сложности слишкомъ 90 печатныхъ листовъ. Эти томы разосланы различнымъ лицамъ и учрежденіямъ въ Имперіи и за границей въ числѣ 150 экземпляровъ.

5. Въ механической мастерской Отдѣла сдѣлано вновь 30 мензульныхъ досокъ и 1 мѣдный масштабъ и исправлено 289 различныхъ инструментовъ и приборовъ.

Къ 1-му Января 1889 года по каталогамъ инструментальнаго кабинета значилось разныхъ инструментовъ и приборовъ 5.222
и кожаныхъ чахловъ . . . . 470.

— Спеціальныя работы Геодезическаго Отдѣленія состояли въ производствѣ вычислительныхъ работъ по обработкѣ градуснаго измѣренія 52-й параллели и геометрическихъ нивеллировокъ желѣзныхъ дорогъ. Вычисленія по градусному измѣренію продолжались подъ личнымъ руководствомъ Начальника Военно-Топографическаго отдѣла пятью вычислителями, Подполковниками Поляновскимъ и Міончинскимъ, Капитанами Липпольдтомъ и Геніушемъ и приватъ-доцентомъ С.-Петербургскаго университета Ждановымъ. Подполковники Поляновскій и Міончинскій, послѣ исполненія полевыхъ работъ по опредѣленію долготъ, окончили вычисленія долготъ по дугѣ параллели 52° отъ г. Варшавы до г. Орска. Остальными тремя вычислителями продолжались уравнительныя вычисленія между базисами тригонометрическихъ рядовъ параллели. Вычисленіемъ нивеллировокъ былъ занятъ Помощникъ Начальника Геодезическаго Отдѣленія полковникъ Рыльке и 1 вольнонаемный вычислитель. Въ отчетномъ году полковникъ Рыльке обработалъ и подготовилъ къ печати нивеллировки 1881, 1882 и 1883 годовъ.

Помощникъ Начальника Геодезическаго Отдѣленія подполковникъ Гедеоновъ принималъ участіе въ измѣреніяхъ большаго Пулковскаго и Молосковицкаго базисовъ, произведенныхъ базиснымъ приборомъ Едерина.

По Высочайшему повелѣнію, Полковникъ Рыльке былъ назначенъ 1-мъ коммисаромъ въ смѣшанную Русско-Шведскую коммиссію для повѣрки государственной границы съ Швеціею, въ которой онъ состоялъ съ 23-го Іюня по 13 Сентября. Въ теченіи этого времени коммиссіею повѣрена граница по рѣкамъ Торнео и Муоніо, отъ г. Торнео до Норвежской границы, на протяженіи 550 верстъ; при чемъ исполнены съемки, въ 100 саженномъ масштабѣ, въ окрестностяхъ городовъ Торнео и Хапаранды и около с. Хіэтаніеми, площадью въ 30 кв. верстъ. Коммисары составили также новое топографическое описаніе всей повѣренной части границы.

Кромѣ вышеизложенныхъ работъ, Геодезическое Отдѣленіе снабжало войска биноклями. Особою Коммиссіею, состоящею подъ предсѣдательствомъ Начальника Военно-Топографическаго Отдѣла, принято по 1-е Января 1889 года отъ фирмы Воткей въ С.-Петербургѣ 1.752 бинокля, изъ коихъ 1.748 разосланы въ войска.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго Заведенія Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1888 годъ.

I. По чертежной (и редакціямъ картъ).

Чертежныя работы исполнялись въ отчетномъ году среднимъ числомъ 28-ю чинами *). Изъ нихъ 22 человѣка были распредѣлены между 4-мя редакціями картъ **); при чертежной же, въ тѣсномъ смыслѣ, для исполненія разныхъ текущихъ работъ, оставалось не болѣе 6-и свободныхъ чиновъ. Этотъ слабый составъ чертежной былъ причиной неоднократныхъ отвлеченій составителей картъ отъ ихъ прямыхъ и спеціальныхъ занятій при редакціяхъ, для участія въ исполненіи наиболѣе спѣшныхъ работъ, возлагавшихся собственно на чертежную.

Крайне ограниченный личный составъ какъ чертежной, такъ и редакцій, восполнялся до нѣкоторой степени молодыми офицерами арміи, которые по окончаніи учебной съемки и теоретическаго курса при военно-топографическомъ училищѣ были прикомандированы къ военно-топографическому отдѣлу для чертежныхъ занятій: въ первые 3 мѣсяца года въ числѣ 10-и человѣкъ, а въ послѣдніе 3 мѣсяца въ числѣ 16 человѣкъ.

Чертежныя работы коснулись въ 1888 году слѣдующихъ изданій:

1. **Спеціальная 10 верстная карта Европейской Россіи** (редакторъ генер.-маіоръ Стрѣльбицкій).
   Составительныя работы на 8-и листахъ заграничнаго пространства; дополненія и исправленія на 8-и листахъ заграничнаго пространства и на 24-хъ листахъ въ предѣлахъ Россій; корректура гравюры на 48-и листахъ и дальнѣйшая обработка матеріаловъ для будущаго исправленія сѣверо-восточныхъ листовъ карты, по съемкамъ Министерства Государственныхъ Имуществъ.
2. **3-хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи** (редакторъ подп. Елисѣевъ ***).
   Исправленія и корректура гравюры на листахъ западнаго пограничнаго простран-

*) Въ 1887 году число чиновъ доходило до 34 человѣкъ.

**) А именно: при редакціи топографическихъ картъ 8 человѣкъ; спеціальной карты—5; стратегической карты—5 и азіятскихъ изданій—4.

***) Въ вѣдѣніи подполковника Елисѣева состояли и всѣ послѣдующія изданія, до № 7 включительно.

ства Петербургской губерніи, области войска Донскаго и по линіямъ вновь снятыхъ желѣзныхъ дорогъ, всего на 76 листахъ.

3. **2-хъ верстная карта окрестностей С.-Петербурга.**
Продолженіе составленія оригинала горъ (1 листъ) и корректура гравюры (2 листа).

4. **3-хъ верстная карта Бессарабіи** (геліогравюра).
Корректура гравюры на 10 листахъ.

5. **2-хъ верстная Западнаго пограничнаго пространства.**

a) **Листы Курляндіи.**
Составительныя работы па 39-ти оригиналахъ; корректура гравюры на 16 листахъ.

b) **Листы Западнаго пограничнаго пространства.**
(Вычерчиваемые при съемочныхъ управленіяхъ, для изданія геліогравюрою). Дополненія на 13 листахъ, корректура гравюры на 11 листахъ.

6. **Планшеты съемки западнаго пограничнаго пространства.**
Издаваемые геліогравюрою, въ масштабѣ 1 в. въ дюймѣ. Входка и корректура гравюры на 133 листахъ.

7. **Планшеты съемки Финляндіи.**
Масштабъ 1 верста въ дюймѣ. Вычерчиваніе оригиналовъ для геліогравюры на 2-хъ листахъ; корректура гравюры на 15 листахъ; составленіе оригиналовъ для заливки водъ на 17 листахъ.

8. **Стратегическая карта средней Европы.**
Масштабъ 40 в. въ дюймѣ, на 12 листахъ (редакторъ генералъ-маіоръ Артамоновъ). Вторичное составленіе одного листа карты; добавленія и исправленія, преимущественно на трехъ листахъ карты.

9. **Военно-дорожная карта Европейской Россіи.**
25 в. въ дюймѣ (редакторъ тотъ-же). a) Вторичное изданіе листовъ карты, въ предѣлахъ Россіи. Корректура гравюры на 13 листахъ; подготовка оригиналовъ для заливки водъ и границъ на 18 листахъ. b) Переработка западныхъ листовъ карты въ карту стратегическую. Продолженіе составительныхъ работъ (горы и лѣса) на 5 листахъ.

10. **Изданія по Азіи** (редакторъ полковникъ Большевъ).

a) **Карта Южной пограничной полосы Азіятской Россіи.**
Масштабъ 40 в. въ дюймѣ, на 27 листахъ. Продолженіе составительныхъ работъ на 17 листахъ: корректура гравюры на двухъ листахъ.

b) **Карта Персіи.**
Масштабъ 20 в. въ дюймѣ, на 15 листахъ. Тушевка горъ на камнѣ 4-хъ листовъ; продолженіе составительныхъ работъ на 3-хъ листахъ; корректура гравюры на 4-хъ листахъ.

c) **Карта Азіятской Россіи и сопредѣльныхъ странъ.**
Масштабъ 100 в. въ дюймѣ, на 8 листахъ и 2 клапанахъ. Исправленія на 3 листахъ.

d) **Исправленія:**
карты средней Азіи, въ масштабѣ 100 в. въ дюймѣ, на 4-хъ листахъ, карты верховьевъ Аму-Дарьи, въ масштабѣ 30 в. въ дюймѣ, на 1-мъ листѣ, карты Оренбургской степи, въ масштабѣ 20 в. въ дюймѣ на 14 листахъ.

e) **Подготовка матеріаловъ**
для будущихъ исправленій картографическихъ изданій по Азіи: 1) продолженіе вычерчиванія маршрута, снятаго, въ масштабѣ въ 5 в. дюймѣ, коллежскимъ совѣтникомъ Скасси, во время путешествія его по Собственному Китаю, Тибету и Монголіи въ 1884—87 годахъ; 2) входка фотографическихъ копій съ разныхъ маршрутовъ, сообщенныхъ окружными отдѣлами въ 1888 году и проч.

11. **Работы чертежной въ тѣсномъ смыслѣ**
(подъ наблюденіемъ завѣдывающаго чертежною полковника Савренскаго).

a) **Карта восточной части Балканскаго полуострова** (Болгаріи).
По съемкамъ 1877—79 годовъ, въ масштабѣ 3 в. въ дюймѣ. Окончаніе вычерчиванія послѣдняго контурнаго оригинала для геліогравюры. Заливка лѣсовъ на одномъ листѣ.

b) **Карта Черногоріи.**
На одномъ листѣ, въ масштабѣ 7 в. въ дюймѣ. Продолженіе составленія горнаго оригинала и корректура гравюры.

c) **Карта раіона малыхъ маневровъ подъ Краснымъ Селомъ.**
Масштабъ 1 в. въ дюймѣ (изъ карты новаго изданія). Корректура, по рекогносцировкѣ въ полѣ, на 6 листахъ и раскраска дорогъ и непроходимыхъ мѣстъ на 1068 листахъ карты.

d) **Карта раіона большихъ маневровъ подъ Краснымъ Селомъ.**
Масштабъ 1 в. въ дюймѣ (изъ карты новаго изданія). Рекогносцировка на мѣстности и нанесеніе засѣянныхъ полей на 19 участкахъ; вычерчиваніе новыхъ 18-ти оригиналовъ для южной, не изданной части карты, корректура гравюры и раскраска дорогъ и непроходимыхъ мѣстъ на 2196 оттискахъ.

e) **По съемкѣ желѣзныхъ дорогъ** 1887 и 1888 годовъ.
Перенесеніе снятыхъ линій на прозрачный коленкоръ, для приложенія къ 143 подлиннымъ съемочнымъ брульонамъ.

f) **По съемкѣ въ Волынской и Орловской губерніяхъ.**
Вычерчиваніе набѣло съемочныхъ планшетовъ, снятыхъ въ 1887 и 88 годахъ 10 чинами, взятыми изъ состава чертежной: 24 планшетовъ Волынской губерніи, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, и 153 планшетовъ Орловской губерніи (Брасово), въ масштабѣ 10 саж. въ дюймѣ.

g) **Иностранныя карты.**
Воспроизводимыя для полевыхъ военно-топографическихъ складовъ. Корректуры на геліогравюрныхъ доскахъ.

h) Работы для военно-ученаго комитета, для разныхъ частей Главнаго Штаба, для Окружныхъ Штабовъ и другихъ учрежденій и для удовлетворенія текущихъ потребностей собственно военно-топографическаго отдѣла.

Кромѣ того въ ближайшемъ завѣдываніи чертежной находились: 1) Петербургскій полевой военно-топографическій складъ и 2) устроенный въ 1885 году складъ картографическихъ изданій военно-топографическаго отдѣла.

Иллюминовка картъ.

Состоявшими при чертежной 5-ю иллюминовщиками *) отъиллюминовано было разныхъ картъ для магазина изданій Главнаго Штаба и по разнымъ служебнымъ требованіямъ . . 3278 листовъ.

Приложенъ штемпель на картахъ и планахъ, переданныхъ въ тотъ же магазинъ на . . . . 36090 листахъ.

Работы чертежной потребовали слѣдующихъ расходовъ изъ суммъ картографическаго заведенія:

1) Вознагражденіе за работы	90 р.	
2) Матеріаловъ на	139 »	1 к.
3) Случайныхъ расходовъ	33 »	80 »
Итого	262 р.	81 к.

II. По наклейной и переплетной.

Двумя переплетчиками и двумя наклейщиками были исполнены слѣдующія работы:

1) Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ . .	5783 листа.
2) Сдѣлано портфелей	28 штукъ.
3) Переплетено въ корешокъ книгъ.	79 книгъ.
4) Оброшюровано книгъ и тетрадей	487 штукъ.
5) Сдѣлано картоновъ для оригиналовъ картъ и для дѣлъ.	83 штуки.

Сверхъ того исполнялись разныя мелкія работы по надобностямъ военно-топографическаго отдѣла и частей Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной заключались въ слѣдующемъ:

1) Матеріаловъ на	429 р.	84 коп.
2) Задѣльная плата (157 р.) и рабочая одежда (28 р.) .	185 »	
3) Исправленіе инвентарнаго имущества (3 р.) и случайный расходъ (19 р. 50 коп.)	22 »	50 »
Итого	637 р.	34 коп.

*) Изъ коихъ одинъ въ теченіе 8-ми мѣсяцевъ занимался при II отдѣленіи Главнаго Штаба.

III. По гравировальной.

Размѣръ и стоимость гравированныхъ работъ, по каждой отдѣльной картѣ, видны изъ нижеслѣдующей таблицы:

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Рубли.	Коп.
I. По гравированію вновь.			
А) на мѣди.			
1. 10-ти-верстная спеціальная карта Европейской Россіи .	18	4751	20
2. 3-хъ-верстная военно-топографическая карта Европейской Россіи (загранични. пространство)	2	110	37
3. 2-хъ-верстная топографическая карта Курляндіи . . .	19	1389	18
4. Военно-дорожная карта Европейской Россіи (новое изданіе 25 в. въ дюймѣ)	20	3206	19
5. Карта Персіи, 20 в. въ дюймѣ	9	764	13
6. Бланковая карта Европейской Россіи, для Геодезическаго Отдѣленія	1	22	66
7. Сборный листъ карты Австро-Венгріи	1	91	72
8. Изготовленіе, обсталиваніе и ретушь гальванопластическихъ досокъ разныхъ картъ	240	1135	—
9. Заправка и добавленіе разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ:			
a) Карты западнаго пограничнаго пространства, 1 в. въ дюймѣ	65	240	22
b) Карты западнаго пограничнаго пространства, 2 в. въ дюймѣ	12	249	94
c) Карты Бессарабіи, 3 в. въ дюймѣ	7	105	—
d) „ Болгаріи, 3 „ „	11	177	52
e) Планы Плевны, 1 в. въ дюймѣ	9	150	20
f) „ Шипкинскаго перевала, 250 саж. въ дюймѣ.	4	7	80
g) „ переправы у Зимницы, 250 „ „ .	1	50	—
h) Чертежей тріангуляціи въ Болгаріи	20	19	96
		12471	9

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы. Рубли.	Коп.
В) на камнѣ.			
10. Карта окрестностей С.-Петербурга (старое изданіе) 1 в. въ дюймѣ	2	190	—
11. Стратегическая карта Средней Европы, 40 в. въ дюймѣ.	5	50	80
12. Военно-дорожная и стратегическая карта, 25 в. въ дюймѣ.	2	460	—
13. Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, 40 в. въ дюймѣ	10	1979	55
14. Карта окрестностей Константинополя и Босфора, 1 в. въ дюймѣ	4	265	44
15. Карта Азіятской Турціи, 20 в. въ дюймѣ	1	200	—
16. Карта Оренбургской степи, 20 в. въ дюймѣ	5	240	—
17. Карта Черногоріи, 7 в. въ дюймѣ	1	161	34
18. Планъ Виндавскаго, Либавскаго и Кронштадтскаго портовъ и крѣп. Динаминда	1	32	81
19. Карта отклоненій отвѣсной линіи на Балканск. полуостр.	1	100	36
20. Карта раіоновъ вычисленныхъ вліяній мѣстнаго протяженія на отклоненіе отвѣсныхъ линій въ Выборгѣ и Суримяки	1	16	92
21. Отчетная карта геодезическихъ работъ въ Болгаріи генералъ-маіора Лебедева	1	109	25
22. Условные знаки для брульоновъ топографическихъ съемокъ.	1	39	8
23. Сборный листъ стратегической карты Средней Европы.	1	30	57
24. Рисунки обмундированія войскъ и войсковыхъ принадлежностей	15	92	25
25. Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
a) 10 ти-верстной спеціальной карты Россіи.	3	125	—
b) Военно-дорожной карты Европейской Россіи (новое изданіе, 25 в. въ дюймѣ)	12	161	—
c) Карты Туркестанскаго военнаго округа, 40 в. въ дюймѣ	1	33	—
d) Карты Болгаріи, 5 в. въ дюймѣ	4	21	—
		4308	37
Итого вновь награвировано на .	—	16779	46

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Рубли.	Коп.
II. По исправленію.			
А) на мѣди.			
1. 3-хъ-верстная военно-топографическая карта западныхъ и внутреннихъ губерній	81	2302	21
2. 10-ти-верстная спеціальная карта Россіи	37	1216	88
3. Спеціальная карта Кіевской губерніи, 10 в. въ дюймѣ.	2	15	70
4. Карта окрестностей С.-Петербурга, 2 в. въ дюймѣ . .	4	822	3
5. „ квартирнаго расположенія войскъ 60 в. въ дюймѣ.	3	20	75
6. Военно-дорожная карта Европейской Россіи (старое изданіе, 25 в. въ дюймѣ)	4	19	40
7. Этапная карта Европейской Россіи, 60 в. въ дюймѣ .	1	14	77
8. Карта Лифляндіи, $4^1/_2$ в. въ дюймѣ	5	15	70
9. „ Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ	8	94	48
10. „ Средней Азіи, 100 в. въ дюймѣ	2	345	3
11. „ Афганистана, 50 в. въ дюймѣ.	2	7	49
12. Условные знаки военно-топографической карты Россіи.	1	1	96
13. „ „ карты Курляндіи	1	2	—
14. „ „ 10-ти-верстной спеціальной карты Россіи	1	8	5
15. Сборный листъ 10-ти-верстной спеціальной карты Россіи.	1	2	20
16. Заправка разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ разныхъ картъ, исполненная учениками.	—	433	—
		5321	65
В) на камнѣ.			
17. Карта окрестностей С.-Петербурга (новое изданіе, 1 в. въ дюймѣ)	30	292	49
18. Карта полуострова Крыма, 1 в. въ дюймѣ	2	16	3
19. „ верховьевъ Аму-Дарьи, 30 в. въ дюймѣ . . .	—	13	40
20. „ Юго-восточной части Финляндіи, 2 в. въ дюймѣ.	2	52	30
21. Планшеты окр. Ивангорода, 250 саж. въ дюймѣ . . .	3	10	—
22. Планшеты окрестностей Бѣлостока, 250 саж. въ дюймѣ.	17	58	—
23. „ „ Выборга, 250 „ „ „ .	11	42	40
24. Карта Балканскаго полуострова, 40 в. въ дюймѣ . .	1	4	85

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Рубли.	Коп.
25. Исправленіе разныхъ предметовъ на переводахъ разныхъ картъ	—	20	80
26. Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
a) 10-ти-верстной спеціальной карты Россіи	7	309	80
b) Карты Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ	2	19	—
		839	7
Всего исправлено на . .	—	6.160	72
Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ:			
на мѣди	—	17.792	74
на камнѣ	—	5.147	44
Итого	—	22.940	18
Роздано % денегъ за лучшія работы	—	2.587	—
Исполнено частныхъ работъ	—	381	70
Итого израсходовано на работы .	—	25.908	88

Учебная гравировальная часть.

Содержаніе казенныхъ учениковъ . . . . 1.903 р. 31 к.
Вознагражденіе преподавателямъ . . . . 1.340 „ — „
Учебныя пособія и классныя принадлежности . . . . 230 „ 54 „

Итого на граверную школу . 3.473 р. 85 к.

Инвентарное имущество (99 р. 75 к.), исправленіе онаго (289 р. 21 к.), случайный расходъ (124 р. 80 к.) . . . . 513 р. 66 к.

Всего израсходовано на граверную часть . 29.896 р. 39 к.

Въ теченіи 1888 года, на основаніи существующей табели, произведено было оцѣнокъ:
a) по гравировальнымъ работамъ на мѣди . . . . 805.
b) по литографическимъ работамъ . . . . 164.

Въ работахъ принимали участіе 69 человѣкъ, въ томъ числѣ 14 учениковъ.

	Граверовъ на мѣди.			Лито-графовъ.	Всего.
	Собственно граверовъ.	Слово-рѣзовъ.	Знающихъ обѣ специальности.		
1. Классныхъ художниковъ	9	2	6	7	24
2. Неклассныхъ художниковъ	—	—	23	5	28
3. Невходящихъ въ штатъ	1	1	—	1	3
4. Учениковъ казенныхъ	—	—	14	—	14
Итого	10	3	43	13	69

Сумма въ 25.908 руб. 88 коп., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

Средній годовой заработокъ.	Граверовъ на мѣди.						Литографовъ.	
	Собственно граверовъ.		Словорѣзовъ.		Знающихъ обѣ специальности.			
	руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.	руб.	коп.
Классныхъ художниковъ	838	35	534	62	487	2	566	92
Неклассныхъ художниковъ	—	—	—	—	295	70	362	10
Невходящихъ въ штатъ	863	—	343	14	—	—	145	—
Ученики	—	—	—	—	31	60	—	—

IV. По Печатной.

а) Литографія.

На 12-и ручныхъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 132 мѣсяца (считая среднимъ числомъ въ мѣсяцъ 24 рабочихъ дня) и одной скоропечатной машинѣ, работавшей 12 мѣсяцевъ, исполнено *):

*) Въ Литографіи состояло:
Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ . . . . 19.
Вольнонаемныхъ подручныхъ . . . . 18.

1) Картъ, плановъ, чертежей	казенныхъ .	390.665	оттиск.
	частныхъ . .	42.994	„
2) Записокъ, бланковъ	казенныхъ .	22.563	„
	частныхъ . .	25.586	„
3) Пробъ и переводовъ	казенныхъ .	21.605	„
	частныхъ . .	7.078	„
	Итого. .	510.491	оттискъ

Изъ этого числа на скоропечатномъ станкѣ отпечатано 174.459 оттисковъ, а на ручныхъ 336.032, слѣдовательно въ день приходится:

на ручной станокъ . . . . 106 оттиск.
на скоропечатный . . . . 606 „

b) Мѣднопечатная.

На трехъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 760 дней, отпечатано *):

1) Картъ и плановъ	казенныхъ .	58.719	оттиск.
	частныхъ . .	1.640	„
2) Пробъ и переводовъ, казенныхъ и частныхъ . .		4.255	„
	Итого .	64.614	оттиск.

Что составляетъ среднимъ числомъ 85 оттисковъ въ день на станокъ.

Означенное печатанье потребовало расходовъ:

1) На матеріалы:

По Литографіи	3.040 р. 17 к.
По Мѣднопечатной	918 „ — „
Итого. .	3.958 р. 17 к.

2) На бумагу:

По Литографіи	4.579 р. 86 к.
По Мѣднопечатной	2.162 „ 28 „
Итого .	6.742 р. 14 к.

3) Жалованье вольнонаемнымъ подручнымъ и рабочимъ	3.367 р. 80 к.
4) Задѣльная плата	2.169 „ 26 „
5) Постройка рабочей одежды	172 „ 45 „
6) Инвентарное имущество и исправленіе онаго (236 р. 40 к.), обвязочные матеріалы (146 р. 78 к.), случайные расходы (118 р. 66 к.) .	502 „ 84 „
Итого .	6.212 р. 35 к.
Всего израсходовано по Печатной .	16.912 р. 66 к.

*) Въ Мѣднопечатной состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ . . . . 5.
Вольнонаемныхъ подручныхъ . . . . 5.

Распредѣляя расходъ на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и проч.), получимъ стоимость оттиска:

въ Литографіи . . . . 0,60 к.
въ Мѣднопечатной . . . . 1,42 „

Разлагая между тѣми-же оттисками дополнительный расходъ въ 6.207 р. 65 коп., получимъ полную стоимость, без печатной бумаги:

оттиска Литографіи . . . . 1,68 к.
« Мѣднопечатной . . . . 2,50 „

Вышеприведеннымъ итогамъ оттисковъ картъ и плановъ (въ Литографіи 433.659 и въ Мѣднопечатной—60.359) отвѣчаетъ, вслѣдствіе развитія цвѣтнаго печатанья, меньшее число собственно листовъ картъ и плановъ, а именно:

	Казенныхъ.	Частныхъ.
Въ Литографіи.	248.479	18.039
Въ Мѣднопечатной	52.907	1.640

Среднее число тисненій на каждый листъ листъ равнялось:

	Казен. изд.	Частн. изд.
въ Литографіи.	1,57	2,38
въ Мѣднопечатной	1,13	1,0

Листы картъ и плановъ казеннаго печатанья получили слѣдующее распредѣленіе:

	Литографія.	Мѣднопечатная.
1) Передано въ картографическій складъ *)	91.114	46.539
2) Передано въ разныя части Главнаго Штаба, военно-топографическаго отдѣла и другія учрежденія	22.799	6.368
3) Изготовлено для полевыхъ военно-топографическихъ складовъ .	16.471	—
4) Изготовлено рисунковъ обмундированія и снаряженія войскъ (бывшая работа упраздненнаго музеума Главнаго Интендантскаго Управленія)	118.095	—
Итого	248.479	52.907

V. По фотографіи.

Пятью фотографами, при содѣйствіи шести мастеровъ и одного ученика, исполнено:

		Число экземпляр.	Число квадр. дюймовъ.
1) Негативовъ	Казенныхъ.	879	207.433
	Частныхъ	230	77.620
	Итого	1.109	285.053
2) Позитивовъ	Казенныхъ.	1.362	330.027
	Частныхъ	730	218.844
	Итого	2.092	548.871

*) Изъ склада передано въ книжный и географическій магазинъ изданій Главнаго Штаба 69.464 листа (въ томъ числѣ 1031 листъ безплатно) на сумму 17.034 р. 68 коп.

Кромѣ того отпечатано, для казенной надобности:

Фотолитографіею . . . . 484 оттиска.
Свѣтопечатью . . . . 800 „

На исполненіе вышеозначенныхъ работъ употреблено было матеріаловъ:

На негативы	1.398	р. 48	коп.
На позитивы	1.113 *)	„ 22	„
Итого . . .	2.511	р. 70	коп.

Слѣдовательно квадратный дюймъ среднимъ числомъ обошелся:

Негатива . . . . 0,49 коп.
Позитива . . . . 0,20 „

Прочіе расходы фотографіи распредѣлились слѣдующимъ образомъ:

На рабочую одежду (70 руб.) и задѣльную плату (1180 р. 50 к.).	1.250	р. 50	коп.
На пріобрѣтеніе инвентарнаго имущества (967 р. 86 коп.), исправленіе онаго (15 р.), случайный расходъ (54 р. 21 к.)	1.037	„ 7	„
Итого	2.287	р. 57	коп.

Слѣдовательно полный расходъ по фотографіи составилъ 4.799 р. 27 коп.

Распредѣляя вышеуказанный дополнительный расходъ между негативами и позитивами, пропорціонально ихъ стоимости, получимъ полную стоимость:

одного квадратнаго дюйма негатива . . . . . 0,94 коп.
„ „ „ позитива . . . . . 0,38 коп.

VI. По гальванопластикѣ.

(Геліогравюра и обсталиваніе мѣдныхъ досокъ).

Пятью мастерами, при участіи трехъ граверовъ, было исполнено:

1) Изготовлено 286 геліогравюрныхъ досокъ (въ томъ числѣ 17 по частнымъ заказамъ) и 58 рельефныхъ моделей, вѣсомъ всего . . . . 1.338 фунт.
2) Обсталено. 244 доски.

На означенныя работы затрачено:

1) На матеріалы:

a) по изготовленію досокъ . . . . 2.860 р. 30 коп.
b) на обсталиваніе . . . . 174 „ 68 „

---

*) Сюда же включенъ расходъ на фотолитографическое и свѣтовое печатанье.

2) На рабочую одежду (247 р. 10 коп.) и задѣльную плату (253 р.). . . . . 500 р. 10 коп.
3) Исправленіе инвентарнаго имущества (190 р. 50 коп.) и случайный расходъ (28 р. 80 к.). 219 „ 30 „

Итого. . . . . 3.754 р. 38 коп.

Слѣдовательно матеріаловъ затрачено:

На осажденіе одного фунта мѣди	2 р. 14 коп.
На обсталиваніе одной доски.	— „ 72 „

Полная же стоимость составила:

одного фунта гальванопластической мѣди	2 р. 61 коп.
Обсталиваніе одной доски	— „ 86 „

Расходы по дѣлопроизводству картографическаго заведенія составили:

1) На задѣльную плату. . . . . 425 р. — к.
2) На канцелярскіе припасы (117 р. 51 к.), укупорочные матеріалы (37 р.) и случайный расходъ (64 р. 86 к.) 219 „ 37 „

Итого . . . . 644 р. 37 к.

Сводя всѣ вышеперечисленные расходы картографическаго заведенія за 1888 годъ, получимъ слѣдующее ихъ распредѣленіе между отдѣльными частями заведенія:

Чертежная	262 р. 81 к.
Наклейная и переплетная	637 „ 34 „
Гравировальная	29.896 „ 39 „
Печатная.	16.912 „ 66 „
Фотографія	4.799 „ 27 „
Гальванопластика	3.754 „ 38 „
Дѣлопроизводство заведенія.	644 „ 37 „
Итого	56.907 р. 22 к.

Для покрытія сихъ расходовъ картографическое заведеніе располагало слѣдующими кредитами:

1) По § 5 ст. 3 смѣты расходовъ Главнаго Штаба на 1888 годъ . . . . 46.000 р.
2) По § 5 ст. 4 той же смѣты, на устройство полевыхъ военно-топографическихъ складовъ . . . . 1.800 „
3) По § 5 ст. 5 той же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ . . . . 8.765 „ *)

Итого . . . . 56.565 р.

*) Въ отчетномъ году въ картографическое заведеніе поступило по частнымъ заказамъ и причислено къ государственнымъ доходамъ по § 1 ст. 2 смѣты доходовъ Главнаго Штаба 8.797 р. 76 к.

Излишекъ въ расходахъ на 342 руб. 22 коп. выражаетъ собою разность между стоимостью матеріаловъ, перешедшихъ съ 1887 на 1888 годъ *) и матеріаловъ, перешедшихъ съ отчетнаго года на 1889 годъ.

Дѣлопроизводство и отчетность.

Въ теченіи 1888 года входящихъ бумагъ поступило	1.071
Изъ нихъ исполнено	876
Принято къ свѣдѣнію	195
Исходящихъ бумагъ въ 1888 году было	916
Итого	1.987 бумагъ.

Отъ прежнихъ лѣтъ осталось нерѣшенныхъ дѣлъ	12
Въ 1888 году заведено дѣлъ	23
Всего въ производствѣ было	35
Изъ нихъ:	
Рѣшено къ концу года	22
Осталось не рѣшенныхъ къ 1889 году	13

Всѣ рѣшенныя дѣла сданы въ архивъ.

Сверхъ того въ картографическомъ заведеніи было составлено въ 1889 году:

Требовательныхъ вѣдомостей за гравированіе картъ	26
Требовательныхъ вѣдомостей на жалованье печатникамъ и гравернымъ ученикамъ	24
Списковъ на задѣльную плату чинамъ заведенія	50
Требовательныхъ вѣдомостей на матеріалы	140
Оцѣночныхъ вѣдомостей	48
Авансовыхъ счетовъ	10
Ассигновокъ	216
Вѣдомостей о передачѣ картъ въ географическій магазинъ . .	4

Настольный реестръ входящихъ и исходящихъ бумагъ, описи бумагъ, находящихся въ дѣлахъ, общая опись дѣламъ и алфавиты ведутся заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

	Остатокъ матераіаловъ къ 1888 году.	Остатокъ къ 1889 году.
*) По наклейной	43 руб. 1 коп.	89 руб. 54 коп.
По печатной { бумага	2.237 „ 21 „	2.470 „ 94 „
По печатной { матеріалы	232 „ 97 „	254 „ 51 „
По фотографіи	1.056 „ 52 „	336 „ 20 „
По гальванопластикѣ	— „ — „	76 „ 30 „
Итого	3.569 руб. 71 коп.	3.227 руб. 49 коп.

Разность 342 руб. 22 коп.

Отчетность.

Мѣсячныхъ отчетовъ по заведенію было	12
Книгъ для записыванія гравировальныхъ работъ	10
Книга для записыванія частныхъ заказовъ, въ 2-хъ экземплярахъ	1
Книга для записыванія прихода и расхода матеріаловъ, въ 2-хъ экземплярахъ	1
Инвентарь въ 2-хъ экземплярахъ	1

Отчетъ по Военно-Топографическому Училищу за 1888 годъ.

Учебный курсъ 1887—88 года, начатый 1-го октября 1887 г., продолжался по установленному порядку до 28 марта 1888 года, послѣ чего были произведены экзамены и 29 апрѣля юнкера были отправлены на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи.

Результаты экзаменовъ, въ совокупности съ успѣхами на полевыхъ работахъ, выразились слѣдующими цифрами:

Изъ числа 13 юнкеровъ старшаго класса всѣ удостоены производства: 9 по первому разряду въ подпоручики корпуса военныхъ топографовъ и 4 по второму разряду того же корпуса подпоручиками же.

Изъ числа 27 юнкеровъ младшаго класса переведено: въ старшій классъ 23; въ первое военное Павловское училище 1 и въ войска 3 человѣка.

Практическія работы. Учебная съемка производилась въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи по обѣимъ сторонамъ рѣки Мсты, вверхъ и внизъ отъ г. Боровичей, на мѣстности чрезвычайно разнообразной и полезной для изученія выраженія на планѣ рельефа земной поверхности.

Съемка произведена: юнкерами младшаго класса: инструментальная съ 1 мая по 1 іюня, участокъ на каждаго въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ по 1 кв. верстѣ; съ 1 іюня по 1 іюля, въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ—по 3 кв. вер.; съ 1 іюля по 1 августа въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ—отъ 5 до 6 кв. верстъ; съ 1 августа по 1 сентября въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ—отъ 8 до 10 кв. верстъ; съ 1 по 15 сентября полуинструментальная съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ,—не менѣе 6 кв. верстъ; съ 15 по 23 сентября глазомѣрная съемка на легкой мензулѣ въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ—отъ 10 до 12 верстъ.

Юнкерами старшаго класса: занятія тригонометрическою съемкою и работы съ нивеллиръ-теодолитомъ съ 1 по 22 мая; съ 23 мая по 1 іюля: инструментальная съемка въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ съ опредѣленіемъ высотъ и проведеніемъ горизонталей—по 10 кв. верстъ; съ 1 іюля по 1 сентября въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ—по 24 кв.

версты; кромѣ того каждымъ пройдено нивеллиромъ до 6 верстъ; съ 1 по 23 сентября глазомѣрная съемка на легкой мензулѣ въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ—по 40 кв. верстъ на каждаго юнкера. Повѣрки работъ произведены, какъ въ младшемъ, такъ и въ старшемъ классахъ, по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ по участкамъ каждаго юнкера.

Результаты практическихъ работъ учебной съемки были слѣдующіе:

По Топографичестой съемкѣ:

а) *Снято инструментально* въ масштабѣ 100 с. въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей чрезъ одну сажень по высотѣ 27 юнкерами младшаго класса	27	кв. вер.
Въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ съ горизонталями черезъ одну сажень по высотѣ 40 юнкерами	895,5	„ „
б) *Полуинструментально* снято въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ 27 юнкерами младшаго класса	145,5	„ „
в) *Глазомѣрной* съемки въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ 37 юнкерами старшаго и младшаго классовъ	760	„ „
Всего снято	1828	кв. вер.

Списочное состояніе юнкеровъ было:

1 Января 1888 года состояло	40	чел.
Прибыло: вновь поступило окончившихъ курсъ среднихъ учебныхъ заведеній	14	„
Кадетскихъ корпусахъ	9	„
Владикавказской Военной Прогимназіи	1	„
Итого	17	чел.
Убыло: производствомъ въ офицеры корпуса военныхъ топографовъ	13	чел.
Переводомъ въ 1-е Военно-Павловское училище	1	„
Въ войска	3	„
Итого	17	чел.
Затѣмъ къ 1 Января 1889 года состоитъ	40	чел.

Отчетъ о занятіяхъ строевыхъ офицеровъ арміи, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому Училищу за 1888 годъ.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ къ Корпусу Военныхъ Топографовъ, объявленныхъ при циркулярѣ Главнаго Штаба 2 сентября 1886 г. за № 143, для усиленія топографическихъ, картографическихъ и чертеж-

ныхъ работъ, производимыхъ Корпусомъ Военныхъ Топографовъ, разрѣшено ежегодно прикомандировывать къ оному Подпоручиковъ пѣхотныхъ армейскихъ полковъ, стрѣлковыхъ и резервныхъ баталіоновъ, расположенныхъ въ Военныхъ Округахъ Европейской Россіи.

Согласно этимъ правиламъ, 19 сентября 1887 года, для разсмотрѣнія и оцѣнки образцовъ черченія и каллиграфіи строевыхъ офицеровъ, желающихъ быть прикомандированными къ Корпусу Военныхъ Топографовъ, по распоряженію Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба, была назначена коммисія, подъ предсѣдательствомъ Начальника Военно-Топографическаго Училища, результатомъ которой было слѣдующее:

Изъ числа 23 офицеровъ, изъявившихъ желаніе прикомандироваться, выбрано было согласно оцѣнкѣ по старшинству балловъ первые 20 офицеровъ, которые были прикомандированы къ Военно-Топографическому Училищу.

Учебный курсъ 1887—88 года, начатый въ октябрѣ, продолжался до 29 марта 1888 г., затѣмъ были произведены имъ испытанія по особой программѣ и 29 апрѣля 21 офицеръ (одинъ изъ нихъ прибылъ изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба) были отправлены, одновременно съ юнкерами училища, на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губ.

Результатъ испытанія, въ совокупности съ практическими полевыми занятіями, офицеровъ былъ слѣдующій:

Изъ числа 21 офицера 17 удостоены прикомандированія къ Корпусу Военныхъ Топографовъ, 4 отправлены обратно въ свои части.

Практическія работы. Учебная съемка производилась въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи по правому берегу рѣки Мсты на весьма разнообразной и поучительной мѣстности.

Распредѣленіе занятій было таково: инструментальная съемка произведена съ 1 мая по 1 іюня въ масштабѣ 100 с. въ дюймѣ, участокъ по одной квадратной верстѣ на офицера; съ 1 по 15 іюня—отъ $1^1/_2$ до 2 кв. верстъ въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ; съ 16 іюня по 16 іюля, участокъ на каждаго,—отъ 3 до 4 кв. верстъ въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ; съ 16 іюля по 16 августа участокъ каждаго отъ 6 до 8 кв. верстъ въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ; и съ 16 августа по 20 сентября, участокъ каждаго офицера—отъ 9 до 10 кв. верстъ, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. Повѣрка работъ каждаго офицера производилась особою коммисіею по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ.

Результаты практическихъ работъ учебной съемки были слѣдующіе:

Снято инструментально въ масштабахъ 100 и 250 с. въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей чрезъ одну сажень по высотѣ—371,2 кв. вер.

Списочное состояніе офицеровъ было:

Къ 1 января 1888 г. состояло	20
Прибыло: изъ разныхъ частей войскъ	20

Убыло: обратно въ свои части 4
Въ Военно-Топографическій отдѣлъ Главнаго Штаба 17
Затѣмъ къ 1 января 1889 г. изъ вновь поступившихъ состоитъ . . 20

Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

По штату Корпуса Военныхъ Топографовъ 1887 г. полагается:

Генераловъ 9
Полковниковъ 25
Подполковниковъ 50
Капитановъ и Штабсъ-капитановъ 215
Поручиковъ и Подпоручиковъ 155
Сверхъ того при военно-топографическомъ училищѣ полагается:
Полковникъ 1
Подполковникъ 1
и Оберъ-офицеровъ 3

Къ 1-му января 1888 года состояло:

Генераловъ 10
Полковниковъ 13
Подполковниковъ 23
Капитановъ 63
Штабсъ-капитановъ 31
Поручиковъ 36
Подпоручиковъ 2
Классныхъ топографовъ 251
На вакансіи классныхъ топографовъ офицеровъ армейской пѣхоты. 12
Топографовъ унтеръ-офицеровъ 5
Гражданскихъ чиновниковъ 2

Въ теченіи 1888 года прибыло:

Генераловъ 1
Полковниковъ 3
Подполковниковъ 17
Капитановъ 18
Штабсъ-капитановъ 10

Поручиковъ	—
Подпоручиковъ	13

Примѣчаніе: 12 офицеровъ армейской пѣхоты переведены въ Корпусъ офицерскими чинами, и показаны въ прибылыхъ въ соотвѣтствующихъ чинахъ.

Классныхъ топографовъ	5
Топографовъ унтеръ-офицеровъ	—
Гражданскихъ чиновъ	—

Въ теченіи 1888 года убыло:

Генераловъ	1
Полковниковъ	1
Подполковниковъ	4
Капитановъ	15
Штабсъ-капитановъ	13
Поручиковъ	12
Подпоручиковъ	—
Классныхъ топографовъ	8
Топографовъ унтеръ-офицеровъ	5
Гражданскихъ чиновниковъ	—

Къ 1-му января 1889 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	15
Подполковниковъ	36
Капитановъ	66
Штабсъ-капитановъ	28
Поручиковъ	24
Подпоручиковъ	15
Классныхъ топографовъ	248
Гражданскихъ чиновниковъ	2

ОТДѢЛЕНІЕ II.

I.

Наставленіе для производства тригонометрическихъ работъ.

ЧАСТЬ I-я.

Полевыя работы.

I. Цѣль и общія основанія производства тригонометрическихъ работъ.

§ 1. Тригонометрическія работы производятся съ цѣлью опредѣленія опорныхъ точекъ для съемокъ. Онѣ состоятъ:

1) Въ проложеніи первоклассныхъ рядовъ треугольниковъ.

2) Въ проложеніи второклассныхъ и третьеклассныхъ рядовъ и сѣтей съ опредѣленіемъ засѣчками мѣстныхъ предметовъ,

и 3) Въ производствѣ нивеллиръ-теодолитныхъ опредѣленій.

Первоклассные ряды служатъ основаніемъ для остальныхъ тригонометрическихъ работъ. Они связываются по высотѣ съ марками геометрическихъ (точныхъ) нивеллировокъ.

§ 2. Выборъ и расположеніе тригонометрическихъ точекъ на мѣстности производится съ такимъ расчетомъ, чтобы для каждаго съемочнаго планшета было дано не менѣе 4-хъ опорныхъ точекъ. Опорныя точки должны быть по возможности расположены такъ, чтобы съемщику удобно было распространить по своему планшету геометрическую сѣтку. На каждомъ планшетѣ должна быть, по крайней мѣрѣ, одна точка, съ которой было бы видно съ земли нѣсколько другихъ точекъ.

Къ сроку, между 15 марта и 1 апрѣля, должны быть представлены въ военно-топографическій отдѣлъ результаты работъ предъидущаго года, заключающіеся: a) въ спискахъ географическихъ мѣстъ и высотъ опорныхъ точекъ и b) въ схематическихъ чертежахъ расположенія пунктовъ на планшетахъ съ припискою къ нимъ координатъ для наноски и длины соединительныхъ сторонъ.

Примѣчаніе. Въ спискахъ, пункты располагаются по листамъ карты. Каждый листъ чертежей представляетъ листъ карты, разграфленный на планшеты; каждый планшетъ разграфленъ на минуты, и пункты нанесены такъ, чтобы каждый изъ нихъ пришелся примѣрно на соотвѣтствующее ему мѣсто на планшетѣ.

§ 3. Къ 1 декабря, по окончаніи полевыхъ работъ, начальнику отдѣла представляется отчетъ о полевыхъ работахъ, исполненныхъ въ этомъ году, и предположеніе на работы слѣдующаго года, съ примѣрною смѣтою предстоящихъ расходовъ. Въ маѣ мѣсяцѣ, представляется подробный отчетъ о всѣхъ работахъ предыдущаго года.

II. Личный составъ тріангуляціи.

§ 4. Въ личный составъ тріангуляціи входятъ: a) начальникъ тріангуляціи, b) его помощникъ, c) производители работъ, d) помощники ихъ, e) секретарь и f) нижніе чины, назначаемые ежегодно на время полевыхъ работъ отъ войскъ, по распоряженію главнаго штаба.

a) Начальникъ тріангуляціи руководитъ полевыми и вычислительными работами, распредѣляетъ участки между производителями работъ, составляетъ проекты тріангуляціонныхъ работъ на слѣдующій годъ, повѣряетъ полевыя и вычислительныя работы и несетъ отвѣтственность за правильность ихъ исполненія. Начальникъ тріангуляціи пользуется правами командира полка (Пол. о кор. Воен.-Топ. ст. 6-я).

b) Помощникъ начальника тріангуляціи исполняетъ порученія начальника тріангуляціи по наблюденію за полевыми и вычислительными работами. На его обязанности лежитъ веденіе отчетности въ расходованіи денегъ и матеріаловъ, отпускаемыхъ на тріангуляцію, и завѣдываніе инструментами, находящимися на тріангуляціи *).

c) Составъ производителей работъ перемѣнный, смотря по количеству и роду предполагаемыхъ работъ. Производители тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ работъ назначаются начальникомъ военно-топографическаго отдѣла изъ чиновъ корпуса, уже состоявшихъ на топографическихъ съемкахъ не менѣе трехъ лѣтъ.

Производители тригонометрическихъ работъ, до утвержденія въ сей должности, должны прослужить на тріангуляціи не менѣе одного года въ званіи помощниковъ производителей работъ.

d) Составъ помощниковъ производителей работъ тоже неопредѣленный. Они назначаются въ помощь производителямъ тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ работъ и исполняютъ, подъ руководствомъ послѣднихъ, наблюденія, вычисленія и постройку тригонометрическихъ знаковъ.

e) Должность секретаря тріангуляціи соотвѣтствуетъ должности секретарей съемокъ и опредѣлена общимъ положеніемъ о корпусѣ военныхъ топографовъ.

f) По утвержденіи проекта работъ на слѣдующій годъ и по полученіи о томъ предписанія отъ начальника военно-топографическаго отдѣла, начальникъ тріангуляціи представляетъ въ отдѣлъ рапортъ, съ указаніемъ сколько потребно нижнихъ чиновъ для предстоящихъ работъ, къ какому сроку и въ какомъ числѣ эти чины должны прибыть въ назначенныя мѣста.

---

*) Предписаніе начальника военно-топографическаго отдѣла отъ 3 мая 1886 года за № 1350.

III. Отправленіе чиновъ на полевыя тригонометрическія и нивеллиръ-теодолитныя работы.

§ 5. Общій раіонъ работъ обозначается въ предположеніи, что одинъ тригонометристъ въ теченіи лѣта можетъ наполнить въ среднемъ 9—10 планшетовъ опорными точками.

Успѣхъ проложенія первоклассныхъ рядовъ, завися отъ условій мѣстности, высоты построекъ и погоды, не можетъ быть опредѣленъ. Вслѣдствіе этого проложеніе первоклассныхъ рядовъ должно быть поручаемо опытнымъ и усерднымъ тригонометристамъ.

§ 6. Производители работъ, предъ отправленіемъ на работы, получаютъ изъ управленія тріангуляціи нижеслѣдующее:

1) Предписаніе о выѣздѣ на работы съ указаніемъ мѣста принятія команды и числа нижнихъ чиновъ въ командѣ состоящихъ.

2) Подробную инструкцію, относящуюся до работъ въ подлежащемъ участкѣ, съ указаніемъ всего того, что не входитъ въ общую инструкцію.

3) Открытый листъ изъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ.

4) Печатные бланки для ежемѣсячныхъ отчетовъ по работамъ.

5) Геодезическіе инструменты и канцелярскія принадлежности.

6) Прогонныя деньги и талонъ на полученіе изъ казначейства аванса въ счетъ разъѣздныхъ денегъ и денегъ на производство работъ. При этомъ всякому производителю работъ указывается сколько примѣрно денегъ назначается на расходы по его участку.

7) Карту участка съ нанесеннымъ на ней проектомъ работъ.

8) Потребное число полевыхъ журналовъ установленной формы.

Примѣчаніе. Передъ отправленіемъ чиновъ на работы начальникъ тріангуляціи сообщаетъ мѣстнымъ губернаторамъ о предстоящихъ въ ихъ губерніяхъ тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ работахъ съ поименованіемъ лицъ, назначенныхъ на эти работы.

§ 7. Производителямъ тригонометрическихъ работъ по второклассной сѣти назначается команда въ 10—12 человѣкъ, а производителямъ первоклассной тріангуляціи отъ 15 до 18 человѣкъ при одномъ унтеръ-офицерѣ.

Означенный составъ командъ не остается однако на все время полевыхъ работъ: половина людей можетъ быть отправлена обратно по окончаніи построекъ. Остающіеся 6—5 человѣкъ необходимы для охраненія инструментовъ, прислуги при наблюденіяхъ, посылокъ и т. п. порученій.

IV. Геодезическіе инструменты для тригонометрическихъ работъ.

§ 8. Каждый производитель работъ на первоклассной тріангуляціи снабжается универсальнымъ инструментомъ съ точностью отчета, по горизонтальному и вертикальному кругамъ въ 4″, а каждый производитель работъ на второклассныхъ тріангуляціяхъ снабжается универсальнымъ инструментомъ или теодолитомъ съ точностью отчета на

обоихъ кругахъ въ 10″. При инструментахъ должны находиться повѣрительныя трубы и прочные штативы.

Кромѣ того, производителямъ работъ на первоклассныхъ и второклассныхъ тріангуляціяхъ выдаются слѣдующіе инструменты и приборы:

Инструментъ для центрировки.

Бусоль въ чехлѣ съ ремнемъ.

Мѣрная тесьма.

Зрительная труба въ чехлѣ съ ремнемъ.

Малая готовальня (циркуль и рейсфедеръ).

Транспортиръ.

Мѣдная масштабная линейка.

Мѣдный треугольникъ и

Большой отвѣсъ въ ящикѣ.

Начальнику тріангуляціи полагается имѣть полевой бинокль, а помощнику его такой же бинокль, бусоль въ чехлѣ съ ремнемъ, мѣрную тесьму, готовальню и транспортиръ.

При управленіи тріангуляціи находятся штангенъ-циркуль съ нормальною мѣрою, транспортиръ съ ноніусомъ, полная готовальня и желѣзная линейка съ треугольникомъ.

§ 9. Инструменты и приборы, необходимые для производства работъ, выдаются въ управленіе тріангуляціи изъ военно-топографическаго отдѣла подъ росписки начальника тріангуляціи или его помощника. При управленіи находится шнуровая книга установленной формы для записыванія прихода и расхода инструментовъ.

При представленіи инструментовъ обратно въ отдѣлъ прилагается выписка изъ инструментальной книги.

§ 10. Всѣ исправленія геодезическихъ инструментовъ дѣлаются въ механической мастерской военно-топографическаго отдѣла.

Въ декабрѣ мѣсяцѣ каждаго года, начальникъ тріангуляціи представляетъ въ военно-топографическій отдѣлъ особую вѣдомость съ обозначеніемъ, какіе инструменты требуютъ исправленія или какіе инструменты подлежатъ замѣнѣ новыми.

При этомъ излагаются подробно недостатки инструментовъ и что именно слѣдуетъ въ инструментахъ исправить, или почему инструменты, подлежащіе замѣнѣ новыми, негодны. Вмѣстѣ съ вѣдомостью представляются и означенные въ ней инструменты.

§ 11. Геодезическіе инструменты, выданные производителямъ работъ, остаются у нихъ все время, пока они заняты работами, однородными съ той, для которой имъ инструменты выданы. Отступленія допускаются въ исключительныхъ случаяхъ.

Производители работъ отвѣчаютъ за порчу инструментовъ и приборовъ, происшедшую отъ небрежнаго обращенія, недосмотрительности и невниманія при принятіи мѣръ къ ихъ сохранности во время укладки, перевозки и т. п.

V. Производство полевыхъ тригонометрическихъ работъ.

1) Рекогносцировка съ цѣлью выбора мѣстъ для тригонометрическихъ знаковъ.

§ 12. Мѣста, подлежащія выбору для постановки тригонометрическихъ знаковъ, должны вообще удовлетворять двоякой цѣли: 1) способствовать распространенію тріангуляціи на большомъ пространствѣ при наивыгоднѣйшей формѣ треугольниковъ и 2) служить опорными точками для съемки, давая возможность съемщикамъ установить и оріентировать мензулу для распространенія геометрической сѣти. При проложеніи первоклассныхъ рядовъ руководствуются исключительно первымъ требованіемъ.

§ 13. При проложеніи первоклассной тріангуляціи въ мѣстности равнинной и закрытой по необходимости приходится прибѣгать къ постановкѣ высокихъ знаковъ. Увеличеніе дальности видимости, въ зависимости отъ поднятія наблюдателя надъ поверхностью земли, показано въ слѣдующей табличкѣ, вычисленной по формулѣ $D = \sqrt{\frac{2R}{(1-K)}}\sqrt{H}$

H = Поднятіе	5	10	15	20	25	50	саженъ.
D = Дальняя видимость	12	17	21	24	27	38	верстъ.

При выборѣ мѣстъ для первоклассныхъ знаковъ на мѣстности равнинной и закрытой въ большинствѣ случаевъ выгодно предварительно нанести проектъ первоклассснаго ряда на карту, выбирая мѣста для знаковъ на водораздѣлахъ и направленія сторонъ треугольниковъ вдоль водостоковъ. Удобно также имѣть въ серединѣ ряда и параллельно ему значительный водостокъ, чтобы точки можно было расположить по обоимъ берегамъ долины водостока.

Рекогносцировку на мѣстности слѣдуетъ начинать отъ точекъ, долженствующихъ служить исходными. Если эти точки суть точки прежней тріангуляціи и центры на нихъ найдены, то на исходныхъ точкахъ непремѣнно нужно поставить знаки такой высоты, чтобы дальность кругозора соотвѣтствовала примѣрно разстояніямъ до ближайшихъ точекъ, показаннымъ на проектной картѣ. Потомъ берутъ бусолью направленія на болѣе возвышенныя мѣста и наносятъ эти направленія на карту. Такое предварительное измѣреніе направленій производятъ на всѣхъ точкахъ, назначенныхъ на проектѣ и выбранныхъ на мѣстѣ, и потомъ, принимая во вниманіе все видѣнное, проектируютъ рядъ вновь и приступаютъ къ постановкѣ знаковъ.

При этомъ слѣдуетъ принять за непремѣнное правило отдавать предпочтеніе такимъ мѣстамъ, на которыхъ возможно обойтись безъ слишкомъ высокихъ построекъ. Трата денегъ на тщательную рекогносцировку вознаграждается болѣе успѣшными наблюденіями.

§ 14. Мѣста, предназначаемыя для точекъ второклассной сѣти, должны быть видны, какъ на большихъ разстояніяхъ, такъ и на пространствѣ одного планшета. Если по мѣстнымъ условіямъ нельзя удовлетворить обоимъ требованіямъ вмѣстѣ, то выгоднѣе

прокладывать второклассные треугольники такъ, чтобы они служили только для тригонометрическихъ цѣлей и потомъ отъ нихъ прокладывать особые дополнительные ряды или сѣти для заполненія планшетовъ опорными точками.

Слѣдуетъ принять за правило выбирать для второклассныхъ точекъ такія мѣста, чтобы съ нихъ имѣть возможность опредѣлить возможно большее число мѣстныхъ предметовъ, какъ напр.: башни, колокольни, церкви, заводскія трубы и т. п.

§ 15. Третьеклассные тригонометрическіе ряды, служащіе спеціально для заполненія планшетовъ опорными точками, должны опираться на второклассныя точки. Проложеніе этихъ рядовъ по большей части соединено съ нивеллиръ-теодолитными работами и выборъ мѣстъ для постановки знаковъ сообразуется преимущественно съ цѣлями съемочными.

§ 16. Для успѣшнаго разыскиванія старыхъ центровъ слѣдуетъ предварительно освѣдомиться въ полевыхъ журналахъ и описаніяхъ бывшей тріангуляціи обо всемъ, относящемся какъ до заложенія прежнихъ центровъ, такъ и до вида и высоты прежнихъ знаковъ. Засимъ обратиться къ жителямъ ближайшихъ къ мѣстамъ бывшихъ знаковъ селеній, чтобы отъ нихъ получить точныя указанія мѣстъ, гдѣ знаки стояли. Провѣривъ показанія мѣстныхъ жителей съ имѣющимися свѣдѣніями, приступаютъ къ откапыванію центровъ.

Для отыскиванія центровъ слѣдуетъ запастись желѣзнымъ щупомъ *). Сначала запускаютъ щупъ въ землю около того мѣста, гдѣ предполагается центръ, и эту операцію повторяютъ до тѣхъ поръ, пока конецъ щупа ударится о камень. Потомъ щупомъ же стараются опредѣлить величину пространства, занимаемаго камнями и тогда уже приказываютъ откидывать лопатами землю **). Докопавшись до камней, прекращаютъ дѣйствіе лопатъ, и разборка камней дѣлается руками. Когда кирпичи будутъ обнаружены, то разборка послѣднихъ производится въ присутствіи тригонометриста. Открытый центръ сравнивается съ имѣющимся у тригонометриста рисункомъ или описаніемъ и составляется новый рисунокъ стараго центра въ планѣ и въ профили съ подробнымъ описаніемъ. Рисунокъ и описаніе открытаго центра помѣщаются въ полевомъ журналѣ.

Открытый центръ тщательно закрывается, но передъ тѣмъ его проектируютъ на поверхности земли, посредствомъ пересѣченія трехъ линій. Для обозначенія направленія линій вбиваютъ въ землю три пары колышковъ подъ углами въ 60°.

2. Постройка тригонометрическихъ знаковъ.

§ 17. Возводимые тригонометрическіе знаки должны удовлетворить слѣдующимъ требованіямъ:

1) Знаки должны быть настолько прочны, чтобы могли простоять нѣсколько лѣтъ.

---

*) Щупъ состоитъ изъ желѣзнаго прута, съ одного конца нѣсколько заостреннаго, а съ другой стороны имѣющаго рукоятку въ видѣ сплюснутаго кольца или перекладины. Длина щупа около 2 арш. толщина около 0,6 дюйма.

**) Когда извѣстно, что центръ заложенъ глубже 2-хъ аршинъ, то на мѣстѣ, гдѣ предполагается центръ, снимаютъ (на аршинъ) верхній слой земли.

2) Должны обладать жесткостью въ такой мѣрѣ, чтобы качанія знаковъ не препятствовали наблюденіямъ.

3) Хорошо видны съ возможно большихъ разстояній и удобо-наблюдаемы съ другихъ знаковъ.

4) Вершины знаковъ должны имѣть возможно правильную форму.

5) Столы для инструментовъ должны быть по возможности прочны и изолированы отъ половъ, предназначаемыхъ для наблюдателей.

Знаки, удовлетворяющіе этимъ требованіямъ, суть ординарныя пирамиды, двойныя пирамиды и сигналы.

§ 18. (См. чер. № 1-й). На мѣстахъ, гдѣ наблюденія могутъ быть произведены со штативовъ, поставленныхъ прямо на землю, строятъ „*ординарныя пирамиды*". Высота ординарныхъ пирамидъ отъ 3 до 7 саж., основаніе имѣетъ видъ квадрата, сторона котораго $= \frac{1}{3}$ высоты. Толщина бревенъ зависитъ отъ высоты, причемъ однако верхніе концы бревенъ должны имѣть не менѣе двухъ вершковъ въ діаметрѣ. Концы ногъ пирамиды вкапываются въ землю болѣе или менѣе глубоко, смотря по высотѣ пирамиды, но не менѣе $\frac{3}{4}$ аршина.

Ординарныя пирамиды складываются изъ 4-хъ бревенъ, прибитыхъ вверху къ бабкѣ. Нижній конецъ бабки имѣетъ удлиненіе, которое соединяется съ боковыми бревнами горизонтальными брусками. Къ одному изъ боковыхъ бревенъ прибиваются ступени.

§ 19. (См. чер. № 4-й). Если необходимо поднять инструментъ для наблюденій на высоту до 4—5 саженей, то строятъ „*двойныя пирамиды*", состоящія изъ большой наружной пирамиды, вершина которой наблюдается съ сосѣднихъ знаковъ, и меньшей внутренней пирамиды, служащей столомъ для инструмента. Необходимая въ этомъ случаѣ настилка для помѣщенія наблюдателя стелется на перекладинахъ, прикрѣпленныхъ къ наружной пирамидѣ.

Очень важно, чтобы внутреннія пирамиды были по возможности жесткой постройки, для чего по гранямъ ихъ слѣдуетъ прибивать кресты въ одинъ или въ два яруса смотря по высотѣ пирамидъ. Бабки внутреннихъ пирамидъ, замѣняющія собою головку штативовъ, соединяются возможно крѣпче съ боковыми бревнами. Сверху бабки, къ ней прибивается толстая (въ 2 дюйма) доска, предназначаемая для помѣщенія инструмента.

Для наружной пирамиды сторона квадрата основанія дѣлается въ $\frac{1}{3}$ высоты, а для внутренней въ $\frac{1}{2}$ высоты.

Къ одному изъ боковыхъ бревенъ наружной пирамиды прибиваются ступени *).

§ 20. (См. черт. № 5-й). Если внутреннія пирамиды должны имѣть высоту до 6—7 саж., то въ такихъ случаяхъ удобнѣе замѣнять наружныя пирамиды *ординарными сигналами*, на верху которыхъ устанавливаются небольшія пирамиды, предназначаемыя для наблюденій съ другихъ знаковъ. Полъ для наблюдателей прикрѣпляется къ четыремъ столбамъ,

*) При постановкѣ двойной пирамиды ставится сначала наружная пирамида, а потомъ внутренняя.

ординарнаго сигнала. Для установки инструментовъ служатъ внутреннія пирамиды точно также какъ и въ двойныхъ пирамидахъ.

Четыре боковыхъ бревна сигнала ставятся такъ, чтобы основаніемъ былъ квадратъ, сторона котораго равна $^1/_5$ высоты всего знака. Для лучшей устойчивости эти столбы нѣсколько наклоняются внутрь, съ такимъ расчетомъ чтобы сторона квадрата пола была равна 1, 2 саженей (постоянно). Кромѣ того сигналъ подпирается четырьмя подпорами, которыя ставятся по направленію діагоналей основанія сигнала. Удобно, если верхніе концы подпоръ подходятъ подъ самый полъ, а основанія подпоръ отстоятъ отъ боковыхъ столбовъ на $^1/_6$ своей длины. Перекладины для пола прибиваются къ боковымъ столбамъ сигнала и составляютъ вѣнецъ, служащій не только для настилки досокъ, но и для стягиванія верхнихъ концовъ боковыхъ столбовъ. Надъ вѣнцомъ прикрѣпляются ноги верхней пирамиды. Къ ногамъ верхней пирамиды прибиваются перекладины для стягиванія ногъ и служащія вмѣстѣ съ тѣмъ перилами для наблюдателя.

Основанія ногъ внутренней пирамиды и боковыхъ столбовъ сигнала врываются въ въ землю на 2 аршина, а основанія подпоръ на $1^1/_2$ аршина.

Толщина бревенъ для ногъ внутренней пирамиды, боковыхъ столбовъ сигнала и подпоръ должна быть въ среднемъ 5 верш., въ верхнемъ концѣ 3 верш. Ноги верхней пирамиды могутъ имѣть толщину въ $2^1/_2$ и 2 вершка. Брусья для вѣнцовъ и крестовъ на внутренней пирамидѣ могутъ имѣть среднюю толщину въ 2—3 вершка.

Кромѣ вѣнца для настилки пола, боковые столбы сигнала соединяются по парно планками черезъ каждую сажень по высотѣ. Толщина этихъ планокъ отъ 2—3 верш. *).

§ 21. Если необходимо поднять инструментъ для наблюденій выше 7 саженей, то неудобно ставить внутреннюю пирамиду прямо на землю, а потому столъ для инструмента, также какъ и верхнюю пирамиду прикрѣпляютъ къ основнымъ столбамъ сигнала. При значительной высотѣ знаковъ, основные столбы не могутъ быть цѣлыми и ихъ приходится надтачивать. Такіе знаки называются сложными сигналами. (См. чер. № 6-й).

Для точности наблюденій необходимо придать *сложнымъ сигналамъ* возможно большую жесткость. Это достигается слѣдующимъ образомъ:

Четыре основныхъ столба сигнала связываются горизонтальными вѣнцами, при чемъ первый вѣнецъ прибивается на высотѣ около 3 саж. отъ поверхности земли, второй вѣнецъ отстоитъ отъ перваго тоже на 3 саж., третій отъ втораго и четвертый отъ третьяго на 2 саж.; далѣе, при большой высотѣ сигнала, вѣнцы дѣлаются черезъ каждую сажень. Между вѣнцами, основные столбы распираются со всѣхъ четырехъ сторонъ крестами **).

---

*) При постановкѣ простаго сигнала ставится сначала внутренняя пирамида, а потомъ уже наружный сигналъ. Кресты, связывающіе грани внутренней пирамиды, прикрѣпляются послѣ постановки наружнаго сигнала.

**) Кромѣ вѣнцовъ, основные столбы сигнала соединяются по парно планками черезъ каждую сажень. Планки эти служатъ для того, чтобы придать основнымъ столбамъ необходимый наклонъ и чтобы дать рабочимъ возможность подняться до верхнихъ половъ.

Основные столбы сложныхъ сигналовъ поддерживаются 8-ю подпорами, поставленными по направленію сторонъ квадратнаго основанія сигнала.

Разстояніе между основаніями боковыхъ столбовъ сигнала должно быть равно $^1/_5$ всей высоты сигнала (по сторонѣ квадрата основанія), но не болѣе $2^1/_2$ саж. Основные столбы должны быть наклонены нѣсколько внутрь, потому что сторона квадратнаго пола для наблюдателя имѣетъ отъ 1,2 до 1,3 саж.

Основанія подпоръ должны отстоять отъ основныхъ столбовъ на $^1/_6$ своей длины. Удобно, если верхніе концы подпоръ прибиваются нѣсколько выше того мѣста, гдѣ прикрѣплены къ основнымъ столбамъ ноги стола.

Ноги стола должны быть прикрѣплены къ боковымъ столбамъ не менѣе 2 саженей ниже пола для наблюдателя.

Устройство пола для наблюдателя и стола для инструмента изложены далѣе въ §§ 23 и 24.

Надъ поломъ для наблюдателя прикрѣпляются къ основнымъ столбамъ сигнала ноги верхней пирамиды.

При высотѣ сигнала отъ 10—15 саж., основанія боковыхъ столбовъ и подпоръ должны быть врыты въ землю на 1 сажень; при большей высотѣ и болѣе.

Лѣстницы (въ видѣ стремянокъ) прикрѣпляются къ боковымъ перекладинамъ вѣнцовъ, а именно такъ, чтобы первая лѣстница вела отъ земли до втораго вѣнца, вторая лѣстница отъ втораго вѣнца до четвертаго и т. д. Чтобы уменьшить качаніе лѣстницъ, середина ихъ прибивается къ бруску, прикрѣпленному къ перекладинамъ вѣнца.

При высотѣ сигнала до 15 саж. толщина лѣса должна быть для основныхъ столбовъ и подпоръ въ среднемъ 5—6 вершк., въ верхнемъ концѣ 3 вершка, для вѣнцовъ и крестовъ отъ $3—3^1/_2$ верш., для ногъ стола 3 вершка, для ногъ верхней пирамиды $2—2^1/_2$ вершка.

Сплошной полъ стелется только для наблюдателя. На вѣнцахъ, къ которымъ прибиты концы лѣстницъ, кладется нѣсколько досокъ для удобнаго перехода отъ одной лѣстницы къ другой.

§ 22. Если требуется, чтобы знаки были видны на разстояніи до 12 верстъ, то достаточно вершинамъ знаковъ (бабкѣ) дать форму цилиндра, высотою около одного аршина и въ діаметрѣ не менѣе 4 вершковъ.

Если же знаки должны быть наблюдаемы съ бо́льшихъ разстояній, то необходимо сдѣлать около вершины знаковъ досчатую обшивку. Обшивка дѣлается изъ тонкихъ досокъ, прибитыхъ горизонтально къ ребрамъ пирамиды одна подъ другой, съ промежутками въ $1^1/_2$ вершка.

Головки знаковъ и обшивка окрашиваются въ черный цвѣтъ посредствомъ разведенной въ клеевой водѣ голландской сажи. Если вершины, при наблюденіяхъ съ другихъ знаковъ, проектируются на лѣсъ или другой темный предметъ, то лучше выкрасить ихъ въ бѣлый цвѣтъ известью, разведенною въ клеевой водѣ, или обмотать бѣлымъ холстомъ.

Такъ какъ блескъ и видъ бѣлыхъ предметовъ измѣняются съ положеніемъ солнца,

т. е. даютъ фазы, то для точныхъ наблюденій (на первоклассныхъ точкахъ) лучше всѣ вершины окрашивать въ черный цвѣтъ, а для видимости тѣхъ изъ нихъ, которыя проектируются на темный фонъ, употреблять бѣлые экраны, т. е. бѣлые щиты, прикрѣпленные къ знакамъ такъ, чтобы черныя головки знаковъ проектировались на щиты. Такіе щиты состоятъ изъ квадратныхъ рамокъ, съ длиною боковъ около $1^1/_2$ аршина. На рамки натягивается холстъ или коленкоръ. Щиты прикрѣпляются къ знакамъ посредствомъ жердей. Очень выгодно употреблять на тріангуляціяхъ геліотропы для увеличенія точности визированій на отдаленные предметы. Какъ показалъ опытъ на Кавказѣ, употребленіе геліотроповъ особенно полезно при визированіяхъ съ точекъ, находящихся на возвышенностяхъ, на точки, расположенныя внизу.

§ 23. Полы настилаются такъ, чтобы отъ нихъ были изолированы столы для инструмента и чтобы они могли надежно выдержать тяжесть пяти, шести человѣкъ.

Для устройства половъ прибиваютъ къ основнымъ столбамъ сигналовъ или къ наружнымъ столбамъ двойныхъ пирамидъ четыре горизонтальныхъ перекладинъ въ видѣ вѣнца. Особенно тщательно и прочно должны быть прикрѣплены къ основнымъ столбамъ первыя двѣ противоположныя перекладины. Для этого концы ихъ (на 1 арш.) должны быть обтесаны такъ, чтобы придать имъ прямоугольный разрѣзъ въ 3 и въ 2 вершка, а въ основныхъ столбахъ слѣдуетъ сдѣлать пазы глубиною въ $^3/_4$ верш. и шириною въ 3 вершка. Въ эти пазы вставляются перекладины соотвѣтствующей стороной и прибиваются достаточно длинными, изъ мягкаго желѣза, гвоздями такъ, чтобы острые концы гвоздей могли бы быть загнуты. Отверстія для гвоздей должны быть пробуравлены въ перекладинахъ заранѣе. Концы перекладинъ должны выходить наружу сигнала около 10 вершковъ. На выходящихъ наружу концахъ перекладинъ, около самыхъ основныхъ столбовъ, вырѣзаются пазы глубиною около $^1/_2$ верш. и шириною въ 2 верш. для вставки въ нихъ такихъ же вырѣзовъ верхнихъ перекладинъ.

Концамъ верхнихъ перекладинъ придаютъ разрѣзъ въ 2 и 3 вершка; кромѣ того они имѣютъ вырѣзы, соотвѣтствующіе вырѣзамъ въ нижнихъ перекладинахъ; этими вырѣзами они вставляются въ пазы нижнихъ перекладинъ и образуютъ такимъ образомъ вѣнецъ. Верхнія перекладины прибиваются къ основнымъ столбамъ 4-хъ вершковыми гвоздями съ ершами.

На обѣ пары противоположныхъ перекладинъ стелятся доски, толщиною около вершка. Доски прибиваются къ верхнимъ перекладинамъ вѣнца проволочными гвоздями. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ выходитъ верхній конецъ лѣстницы, концы досокъ срѣзываются и на это мѣсто кладется откидная доска (люкъ). Вокругъ стола доски вырѣзаются такъ, чтобы образовался между поломъ и столомъ промежутокъ вершка въ 2.

§ 24. Главное условіе устройства стола,—чтобы онъ былъ по возможности жесткій. Для достиженія этого необходимо точно соразмѣрить гнѣзда въ головкѣ съ затесанными верхними концами ногъ; кромѣ того необходимо соединить нижнее удлиненіе головки посредствомъ двухъ планокъ съ обѣими парами ногъ, въ которыхъ для концовъ планокъ должны быть вырѣзаны пазы. Немного выше того мѣста, гдѣ ноги пирамиды приби-

ваются къ основнымъ столбамъ, ихъ соединяютъ горизонтальными планками. Нижніе концы ногъ должны быть затесаны и вставлены въ соотвѣтствующіе пазы въ основныхъ столбахъ. Верхніе концы ногъ, вставленные въ гнѣзда головки, и нижніе концы, вставленные въ пазы основныхъ столбовъ, прибиваются кованными гвоздями съ ершами. Планки, вставленные въ пазы удлиненія головки и верхнихъ концовъ ногъ, прибиваются большими проволочными гвоздями; такими же гвоздями прибиваются планки, соединяющія нижніе концы ногъ.

Послѣ прикрѣпленія стола къ сигналу, головка срѣзывается настолько, чтобы, смотря по росту наблюдателя, удобно было произвести наблюденія. Къ верхнему срѣзу головки прибивается толстая, сухаго дерева, выструганная доска тремя проволочными гвоздями. Для большей крѣпости прибиваются къ нижней сторонѣ доски, поперегъ волоконъ, двѣ планки.

§ 25. Для устройства лѣстницъ на ординарныхъ и двойныхъ пирамидахъ въ одномъ изъ боковыхъ бревенъ вырѣзаются пазы (на разстояніи 10 вершковъ) съ разрѣзомъ въ видѣ трапеціи длинной стороной внутри бревна. Въ эти пазы вставляются перекладины (длиною въ 12 вершковъ) такого же разрѣза и прибиваются небольшими проволочными гвоздями. Лѣстницы для сигналовъ должны быть устроены въ видѣ стремянокъ, т. е. ступени прибиваются къ двумъ жердямъ, нѣсколько расходящимся книзу. Кромѣ ступеней, жерди соединяются (смотря по длинѣ ихъ) въ нѣсколькихъ мѣстахъ толстыми перекладинами. Для вставки ступеней въ обѣихъ жердяхъ вырѣзываются пазы (черезъ каждые 10 вершковъ) и въ этихъ пазахъ ступени прибиваются малыми проволочными гвоздями. Если лѣстница имѣетъ длину саженъ въ 7, то она должна имѣть три перекладины длиною въ $1^1/_2$ аршина, приколачиваемыя внизу, вверху и въ срединѣ лѣстницы.

§ 26. Для лучшаго отыскиванія знаковъ во время наблюденій, допускается прибивать къ вершинамъ знаковъ вѣхи, если только знаки настолько крѣпкой и твердой постройки, что укрѣпленіе вѣхъ не повлечетъ за собою наклоненія знаковъ и вообще порчи ихъ правильнаго вида.

(См. черт. № 2-й). Вѣхи, служащія для обозначенія точекъ третьяго класса должны состоять изъ толстыхъ жердей длиною въ 4 или 5 саженей подпертыхъ по крайней мѣрѣ 3-мя подпорами въ 2 сажени высотою. Къ верхушкамъ вѣхъ прибиваются дощечки, образующія головки пирамидальной формы.

§ 27. Иногда приходится выбирать точки стоянія съ инструментомъ на высокихъ мѣстныхъ предметахъ, напримѣръ, на колокольняхъ и башняхъ церквей, крышахъ высокихъ зданій и т. п. Во всѣхъ этихъ случаяхъ слѣдуетъ заботиться о возможно прочной установкѣ инструмента. Ставить штативъ съ инструментомъ непосредственно на ту же настилку, на которой находится наблюдатель и прислуга, вообще не допускается.

Чаще всего случается становиться внутри башенъ, имѣющихъ окна со всѣхъ сторонъ. Если только представляется возможность, слѣдуетъ поставить въ углахъ внутри башенъ тумбы, и на нихъ положить двѣ діагональныя перекладины (толщиною около 4-хъ вершковъ). Обѣ перекладины должны находиться въ одной плоскости, а потому въ

серединѣ каждой перекладины вырѣзаются пазы, которыми онѣ складываются. Чтобы уничтожить зазоры между концами перекладинъ и углами стѣнъ, въ эти мѣста плотно забиваются клинья. Штативъ для инструмента ставится на перекладины такъ, чтобы концы ногъ входили въ гнѣзда, нарочно для сего вырѣзанныя въ перекладинахъ. Если съ одной точки нельзя измѣрить всѣхъ угловъ, то штативъ можно переставлять на перекладинахъ, оставляя одну ногу въ точкѣ пересѣченія и переставляя другія двѣ ноги на разныя половинки перекладинъ. Центръ инструмента обозначается по отвѣсу на дощечкѣ, прибитой между ногъ штативовъ къ двумъ сосѣднимъ половинкамъ перекладинъ. Наблюдатель и прислуга находятся на полу самой башни. Если желательно имѣть центръ инструмента надъ точкою пересѣченія перекладинъ, то двѣ ноги штатива ставятся на перекладины, а третья нога на планку, прибитую къ двумъ сосѣднимъ половинкамъ *).

§ 28. Во время постройки тригонометрическихъ знаковъ, въ особенности высокихъ, слѣдуетъ принимать всѣ мѣры, чтобы предохранить рабочихъ отъ увѣчій и вообще стараться предупредить всякіе несчастные случаи. Въ виду этого: 1) не слѣдуетъ во время сильныхъ вѣтровъ поднимать основныхъ столбовъ и подпоръ для сигналовъ, а также пирамидъ выше 4-хъ саженъ, не слѣдуетъ поднимать и устанавливать надставокъ и вообще не слѣдуетъ работать на верхнихъ полахъ. 2) Когда работаютъ на верхнихъ полахъ, нужно запрещать рабочимъ находиться подъ сигналомъ, чтобы случайно упавшими обрубками дерева или строительными инструментами не было причинено кому либо увѣчій. 3) Когда что либо приходится спускать или сбросить сверху, то это дѣлать не иначе, какъ окликнувши находящихся внизу. 4) Никакой предметъ на верхнихъ полахъ не долженъ оставаться только прислоненнымъ къ закрѣпленнымъ частямъ сигнала, но непремѣнно долженъ быть привязанъ на все время, пока не будетъ прикрѣпленъ гвоздями. 5) Рабочіе, поднимающіе по веревкѣ, протянутой черезъ блокъ, какой либо тяжелый предметъ на верхніе полы, не должны находиться подъ поднимаемымъ предметомъ (къ основанію сигнала долженъ быть привязанъ блокъ, черезъ который проходитъ веревка, по которой тянутъ, такъ что рабочіе, при подъемѣ тяжести, уходятъ въ сторону). 6) Слѣдуетъ постоянно смотрѣть за исправностью веревокъ, блоковъ, козелъ и всѣхъ снарядовъ, предназначенныхъ для подъема тяжестей. 7) Во время строительныхъ работъ на полахъ слѣдуетъ имѣть веревочныя перила, привязанныя къ основнымъ столбамъ. 8) Производитель работъ или его помощникъ непремѣнно должны присутствовать при подъемѣ пирамидъ выше 4-хъ саженъ, при подъемѣ основныхъ столбовъ сигналовъ и во все время, пока работы производятся на верхнихъ полахъ.

Привыкнувъ работать на верхнихъ полахъ, рабочіе вообще склонны пренебрегать принятіемъ мѣръ для личной безопасности, а потому производитель работъ обязанъ слѣдить за тѣмъ, чтобы рабочіе не рисковали собой напрасно.

§ 29. Запрещается ставить тригонометрическіе знаки внутри дворовъ, близъ жилыхъ помѣщеній, безъ разрѣшенія владѣльцевъ.

---

*) Если по стѣнамъ башни около пола имѣются выступы, то слѣдуетъ перекладины упирать на этихъ выступахъ, и тумбъ по угламъ стѣнъ ставить незачѣмъ.

Одновременно съ сообщеніемъ мѣстнымъ губернаторамъ о предполагаемыхъ къ производству во ввѣренныхъ имъ губерніяхъ тригонометрическихъ работахъ, начальникъ тріангуляціи проситъ гг. губернаторовъ сдѣлать зависящее распоряженіе, чтобы поставленные тригонометрическіе и нивеллиръ-теодолитные знаки не подвергались уничтоженію и порчѣ мѣстными жителями и чтобы, по полученіи губернскими начальствами свѣдѣній объ уничтоженіи или порчѣ упомянутыхъ знаковъ, было немедленно объ этомъ сообщено въ Военное Министерство.

Каждый изъ производителей тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ работъ обязанъ, по окончаніи построекъ на своемъ участкѣ, сообщить ближайшимъ полицейскимъ властямъ (въ вѣдѣніи коихъ находится его участокъ) близь какихъ селеній поставлены имъ знаки, прося принять зависящія мѣры для предохраненія знаковъ отъ произвольной порчи.

Примѣчаніе. Въ № 104 Собранія Узаконеній и Распоряженій Правительства 1870 года въ статьѣ № 902, распубликовано указомъ Правительствующаго Сената (по 1-му департаменту) отъ 2 декабря, Высочайшее повелѣніе объ исполненіи послѣдовавшаго въ общемъ собраніи Государственнаго Совѣта мнѣнія, слѣдующаго содержанія:

„Государственный Совѣтъ, въ Департаментѣ Законовъ и въ общемъ собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Военнаго Министра о взысканіяхъ за истребленіе или поврежденіе тригонометрическихъ знаковъ и ихъ принадлежностей, согласно въ существѣ съ заключеніемъ Военнаго Совѣта, *мнѣніемъ положилъ*: 1) Ст. 32 устава о наказаніяхъ, налагаемыхъ мировыми судьями, дополнить слѣдующимъ правиломъ: „Тѣмъ же взысканіямъ подлежатъ виновные въ истребленіи или поврежденіи устроенныхъ для производства государственной съемки тригонометрическихъ знаковъ или ихъ принадлежностей“. 2) Ст. 619 законовъ межевыхъ (т. X. ч. III) дополнить слѣдующимъ примѣчаніемъ: „Правило сей статьи распространяется и на случаи поврежденія тригонометрическихъ знаковъ (уст. о наказ., налаг. мир. суд., ст. 32 доп.), съ тѣмъ, что губернскія начальства обязаны, по полученіи свѣдѣній о поврежденіяхъ сего рода, немедленно извѣщать о томъ Военное Министерство“.

Объявлено объ этомъ по корпусу военныхъ топографовъ въ приказѣ по корпусу отъ 4-го декабря 1870 года, за № 275.

§ 30. Для постройки большихъ сигналовъ необходимо имѣть слѣдующіе строительные снаряды: 4 блока большихъ окованныхъ, 2 блока малыхъ, 8 топоровъ, 4 молота желѣзныхъ (2 большихъ и 2 малыхъ), 1 клещи, 1 пила поперечная, 1 пила ручная, 4 долота плотничьихъ, 4 бурава большихъ, 4 бурава малыхъ, 2 лома желѣзныхъ, 2 кирки, 6 лопатъ желѣзныхъ (4 большихъ и 2 малыхъ), 1 канатъ (въ діам. $1^1/_2$ дюйма) длиною въ 50 саж., 8 веревокъ (въ діаметрѣ 1 дюймъ) длиною въ 30 саж. каждая, 8 веревокъ (въ діаметрѣ $^3/_4$ дюйма) длиною въ 30 саж. каждая, 2 веревки (въ діаметрѣ $^1/_2$ дюйма) длиною въ 40 саж. каждая. Кромѣ того необходимо имѣть котелокъ чугунный, 2 ведра и нѣкоторые другіе мелкіе снаряды.

Для постройки ординарныхъ и двойныхъ пирамидъ и ординарныхъ сигналовъ: 4 блока большихъ, 2 блока малыхъ, 6 топоровъ, 4 лопаты желѣзныя (2 большихъ и 2 малыхъ), 1 клещи, 1 пила поперечная, 1 пила ручная, 2 долота плотничныхъ, 2 бурава большихъ, 2 бурава малыхъ, 1 ломъ желѣзный, 1 кирка, 4 лопаты желѣзныя (2 большихъ и 2 малыхъ); 1 канатъ (въ діаметрѣ $1^1/_2$ дюйма) длиною въ 30 саж., 4 веревки (въ діаметрѣ 1 дюймъ) длиною въ 20 саж. каждая, 2 веревки (въ діаметрѣ $^3/_4$ дюйма) длиною въ 20 саж. каждая, 1 веревка (въ діаметрѣ $^1/_2$ дюйма) длиною въ 40 саж. Кромѣ того котелокъ, 2 ведра и нѣкоторые другіе мелкіе снаряды.

Для постройки знаковъ на точкахъ, опредѣляемыхъ нивеллиръ-теодолитомъ: 1 блокъ большой, 3 топора, 1 молотъ желѣзный, 1 пила ручная, 1 долото, 2 бурава большихъ и 2 малыхъ, 1 ломъ желѣзный, 4 лопаты (2 большихъ и 2 малыхъ), 1 веревка (въ діаметрѣ 1 дюймъ) длиною въ 20 саж., 1 веревка (въ діаметрѣ $^3/_4$ дюйма) длиною въ 20 саж., 1 веревка (въ діаметрѣ $^1/_2$ дюйма) длиною въ 20 саж. Кромѣ того котелокъ чугунный, 2 ведра, бичевка и нѣкоторые другіе мелкіе снаряды.

§ 31. Строительные снаряды пріобрѣтаются и ремонтируются на суммы, назначаемыя ежегодно на этотъ предметъ по смѣтѣ на тріангуляцію изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба.

У каждаго производителя тригонометрическихъ и нивеллиръ-теодолитныхъ работъ имѣется особая вѣдомость, въ которой значатся родъ и количество имѣющихся у него строительныхъ снарядовъ, когда таковые пріобрѣтены и сколько за нихъ уплочено, или, если снаряды поступили отъ другаго производителя, то когда и отъ кого, когда и по какому случаю снарядъ убылъ и исключенъ изъ вѣдомости.

Наличность и качество строительныхъ снарядовъ повѣряются при объѣздахъ по работамъ начальникомъ тріангуляціи и его помощникомъ.

Исключеніе изъ вѣдомости строительныхъ снарядовъ за негодностью къ употребленію разрѣшается начальникомъ тріангуляціи.

Вѣдомости ведутся въ тетрадкахъ, прошнурованныхъ, за печатью и съ подписью начальника тріангуляціи.

Во избѣжаніе значительныхъ расходовъ на перевозку строительныхъ снарядовъ, разрѣшается отдавать ихъ на храненіе мѣстнымъ властямъ въ такихъ мѣстахъ района, которыя находятся близко отъ района работъ слѣдующаго года. Въ принятіи на храненіе выдаются росписки, которыя представляются производителями работъ въ управленіе тріангуляціи.

3. Проектированіе вершинъ и закладка центровъ знаковъ.

§ 32. Первоначальное проектированіе вершинъ знаковъ и обозначеніе проекцій на землѣ должно быть сдѣлано вслѣдъ за постройкою знаковъ. Когда впослѣдствіи будетъ производиться измѣреніе угловъ на знакахъ, то слѣдуетъ повторить проектированіе вершинъ. Если обнаружится отклоненіе вершины отъ первоначальной проекціи, то, если это возможно, нужно найти причину отклоненія и время, когда таковое произошло.

Если время, когда случилось отклоненіе, не можетъ быть обозначено, то, при величинѣ отклоненій, не превосходящихъ 2-хъ дюймовъ, можно ограничиться ариѳметическимъ среднимъ. При большихъ отклоненіяхъ, таковые распредѣляются между направленіями пропорціонально времени *).

Проекціи вершихъ опредѣляются пересѣченіемъ трехъ вертикальныхъ плоскостей, образующихъ углы около 120°. Если при этомъ на плоскости проекціи получится треугольникъ погрѣшности со сторонами не болѣе дюйма, то середина треугольника можетъ быть принята за проекцію вершины знака.

Слѣдъ каждой проэктирующей вертикальной плоскости обозначается на поверхности земли двумя малыми колами, вбитыми плотно въ землю (на разстояніи одинъ отъ другаго около $1^1/_2$ саж.), въ каждый колъ вбивается небольшой гвоздь. Если соединить гвозди кольевъ каждой проектирующей плоскости тонкой бичевкой, то пересѣченіе трехъ туго-натянутыхъ бичевокъ обозначитъ мѣсто проекціи вершины **).

§ 33. (См. черт. № 3-й). Для сохраненія тригонометрическихъ знаковъ на продолжительное время, равно какъ и для точнаго обозначенія точекъ, къ которымъ измѣренныя направленія должны быть отнесены, производится такъ называемая закладка *центровъ*—знаковъ. Центры знаковъ, могутъ быть произвольны, но удобнѣе принимать за центры знаковъ первоначальную проекцію ихъ вершинъ. Въ послѣднемъ случаѣ закладка центровъ производится немедленно послѣ проектированія на землѣ вершинъ.

Обозначивъ на поверхности земли слѣды проектирующихъ плоскостей, какъ сказано въ § 32, бичевки снимаются съ гвоздей и подъ точкою пересѣченія послѣднихъ вырывается яма глубиною въ $1^1/_2$ аршина. Натянувъ бичевки, вновь устанавливаютъ при помощи отвѣса, на днѣ ямы—кирпичъ съ діагональнымъ крестомъ на малой грани въ такомъ положеніи, чтобы точки пересѣченія линій креста и бичевокъ находились въ точности на одной отвѣсной линіи. Въ этомъ положеніи, кирпичъ прикрывается плотно землей до $^2/_3$ своей высоты. Засимъ къ большимъ сторонамъ вертикально стоящаго кирпича приставляютъ плашмя двѣ половинки кирпича, а къ малымъ сторонамъ и половинкамъ—два цѣлыхъ кирпича. Діагональный крестъ покрывается цѣлымъ кирпичемъ, положеннымъ плашмя. Кирпичи обкладываются и прикрываются камнями до 10 вершковъ отъ поверх-

---

*) Въ первоклассныхъ рядахъ слѣдуетъ послѣ случившейся бури непремѣнно повѣрить вновь положеніе вершинъ тѣхъ сигналовъ, на которые взяты направленія съ нѣкоторыхъ сосѣднихъ знаковъ до бури и на которые предстоитъ еще брать направленія съ другихъ знаковъ.

**) Чтобы получить слѣды проектирующихъ вертикальныхъ плоскостей на горизонтальной плоскости, посредствомъ центрировочнаго инструмента, поступаютъ такимъ образомъ: центрировочный инструментъ ставятъ на такомъ разстояніи отъ знака, чтобы возможно было ясно видѣть вбитыя въ землю колья съ гвоздями и чтобы трубу центрировочнаго инструмента приходилось наклонять отъ вершины знака до земли не болѣе 15°. Направивъ трубу по направленію на вершину знака, приводятъ пузырекъ уровня на середину. Опустивъ трубу, направляютъ сначала передній колъ въ проектируемое направленіе, а потомъ задній. Когда колья плотно забиты, направляютъ сначала передній гвоздь, а потомъ задній. Гвозди тотчасъ-же забиваются въ колья до $^2/_3$ своей длины. Отойдя по направленію окружности вокругъ знака, на разстояніе около $^1/_3$ ея, вновь ставятъ центрировочный инструментъ и поступаютъ какъ въ первомъ случаѣ. То же самое повторяютъ и съ третьей точки.

Если не имѣется центрировочнаго инструмента, то его замѣняетъ теодолитъ или вообще тотъ инструментъ, посредствомъ котораго измѣряются углы.

ности земли. Сверхъ камней, яма засыпается землей и плотно утрамбовывается. На точкахъ первоклассной тріангуляціи слѣдуетъ закладывать два центра, на разстояніи одного аршина по высотѣ. Въ этихъ случаяхъ нижніе центры закладываются на глубинѣ около $2^1/_2$ аршинъ.

Для приведенія направленій къ центрамъ, не прибѣгая къ открыванію послѣднихъ, слѣдуетъ ихъ проектировать также и на поверхности земли. Для сего подъ пересѣченіемъ бичевокъ, вбиваютъ въ уровень съ поверхностью земли небольшой колъ, на которомъ мѣсто проекціи центра обозначается гвоздемъ.

§ 34. Установка штативовъ въ тѣхъ случаяхъ, когда измѣреніе направленій производится съ земли, должна быть по возможности прочная. Для этого необходимо, чтобы ноги штативовъ входили нѣсколько въ землю и упирались въ твердые предметы, напр. небольшія толстыя дощечки. Чтобы лучше изолировать штативы отъ наблюдателей, можно положить въ промежутки между ногъ штативовъ брусья и на послѣднихъ доски въ видѣ подмостковъ. Верхняя плоскость головки штатива должна быть установлена по возможности горизонтально и такъ, чтобы среднее отверстіе головки находилось надъ центромъ знака. Для избѣжанія приведеній измѣренныхъ направленій къ центрамъ, лучше всего устанавливать универсальные инструменты и теодолиты на штативахъ такимъ образомъ, чтобы вертикальная ось вращенія инструментовъ проходила черезъ центръ знака. Правильность положенія инструментовъ повѣряется посредствомъ отвѣса. Если предполагается снимать инструментъ со штатива, то разъ центрировавъ инструментъ полезно обозначить на головкѣ штатива мѣста подъемныхъ винтовъ инструмента, посредствомъ обведенія карандашемъ мѣдныхъ кружковъ, на которые инструментъ ставится подъемными винтами *).

Подъемъ инструмента на верхніе полы сигналовъ и двойныхъ пирамидъ производится посредствомъ блока и пропущенной черезъ него веревки. При подъемѣ инструментъ долженъ быть тщательно уложенъ въ ящикѣ. Нужно слѣдить, чтобы ящикъ былъ хорошо увязанъ. Къ ящику привязываются двѣ отводныя веревки, чтобы не допустить во время подъема сильныхъ качаній инструмента и ударовъ объ основные столбы или перекладины вѣнцовъ. Кромѣ того одинъ рабочій поднимается по лѣстницѣ, рядомъ съ инструментомъ, и отводитъ его руками или шестомъ отъ тѣхъ мѣстъ сигнала, гдѣ ящикъ могъ бы зацѣпиться или удариться. Вообще подъемъ и спускъ инструмента долженъ производиться съ возможной осторожностью и непремѣнно въ присутствіи самого производителя работъ.

4. Повѣрка теодолитовъ и универсальныхъ инструментовъ.

§ 35. Инструменты передъ отправленіемъ на полевыя работы должны быть приведены въ совершенную исправность, въ чемъ каждый тріангуляторъ долженъ тщательно убѣдиться. Приступая къ измѣренію горизонтальныхъ угловъ, необходимо сдѣлать въ ни-

---

*) Удобно на верхнюю плоскость штатива (неимѣющаго гнѣздъ для подъемныхъ винтовъ) наклеить посредствомъ яичныхъ бѣлковъ листъ простой сѣрой писчей бумаги. На этой бумагѣ мѣдные кружки лежатъ плотнѣе и ихъ удобнѣе обвести карандашомъ.

жеизложенномъ порядкѣ слѣдующія повѣрки инструмента: a) параллельности оси уровня и горизонтальной оси инструмента, b) перпендикулярности горизонтальной и вертикальной осей инструмента и c) перпендикулярности коллимаціонной оси трубы и горизонтальной оси инструмента.

Повѣрка a). Поставить горизонтальную ось инструмента съ наложеннымъ на нее уровнемъ по направленію двухъ подъемныхъ винтовъ и при помощи послѣднихъ привести пузырекъ на средину; потомъ переложить уровень на горизонтальной оси на 180°. Если въ новомъ положеніи уровня пузырекъ будетъ находиться на серединѣ, то ось уровня параллельна горизонтальной оси. Если же пузырекъ уровня уйдетъ отъ середины, то половина разности исправляется исправительными винтами при уровнѣ, а другая половина—подъемными винтами.

Повѣрка b). Установивъ посредствомъ подъемныхъ винтовъ пузырекъ на срединѣ уровня, поворачиваютъ, посредствомъ вращенія алидаднаго круга, горизонтальную ось инструмента вмѣстѣ съ уровнемъ на 180°. Если при этомъ положеніи пузырекъ останется на срединѣ уровня, то горизонтальная ось перпендикулярна къ вертикальной; въ противоположномъ случаѣ половина разности исправляется подъемными винтами и другая половина исправительными винтами, находящимися при одномъ изъ лагерей инструмента. За симъ чтобы привести вертикальную ось инструмента въ вертикальное положеніе, слѣдуетъ повернуть алидадный кругъ на 90° и привести пузырекъ на средину уровня посредствомъ одного только третьяго подъемнаго винта.

Повѣрка c). При производствѣ наблюденій по принятому у насъ способу Струве, коллимаціонная ошибка опредѣляется изъ самихъ наблюденій. Наблюдатель долженъ слѣдить за исправнымъ состояніемъ своего инструмента по согласію коллимаціонныхъ ошибокъ. Если коллимаціонная ошибка велика или же мѣняется, то исправленіе производится при помощи передвиженія сѣтки съ нитями. Для этого наводятъ трубу на одинъ и тотъ же отдаленный предметъ при двухъ положеніяхъ инструмента и дѣлаютъ два соотвѣтственные отчета по одному и тому же ноніусу. Засимъ, увеличивъ первый отчетъ на 180°, устанавливаютъ алидадный кругъ на ариѳметическое среднее изъ двухъ отчетовъ. Наконецъ, передвигаютъ сѣтку такъ, чтобы пресѣченіе нитей совпало съ предметомъ.

Производители работъ, заботясь объ исправномъ состояніи своихъ инструментовъ, должны имѣть однако въ виду, что частыя исправленія причиняютъ порчу инструментовъ.

§ 36. Первоначальная установка призмъ въ ломанныхъ трубахъ, сѣтокъ съ нитями и микроскоповъ должна производиться помощникомъ начальника тріангуляціи лично, или подъ его непосредственнымъ наблюденіемъ до выѣзда на полевыя работы. Исправленія этихъ частей инструментовъ разрѣшается дѣлать производителямъ работъ только въ случаѣ настоятельной необходимости.

Со всѣми винтами при инструментахъ, въ особенности съ нажимными, слѣдуетъ обращаться возможно осторожнѣе. Измятыя головки нажимныхъ и подъемныхъ винтовъ при уровняхъ и при лагерахъ прямо указываютъ на неумѣлое или небрежное обращеніе съ ними. Не слѣдуетъ чрезмѣрно закрѣплять нажимные винты, связывающіе лимбъ и алидадный круги. Обыкновеннаго усилія двухъ пальцевъ при закрѣпленіи этихъ винтовъ

совершенно достаточно для полнаго удержанія названныхъ круговъ въ надлежащемъ положеніи. Лишнее усиліе причиняетъ только порчу нарѣзовъ винтовой матки и гнутіе кольца, обнимающаго ось лимба.

При наблюденіяхъ нужно слѣдить, чтобы движеніе алидаднаго круга было совершенно свободно. При случайныхъ задержкахъ не стараться преодолѣвать сопротивленіе усиліемъ, но устранить причину задержки. При вращеніи горизонтальныхъ круговъ не слѣдуетъ браться за объективный или окулярный конецъ трубы и вообще за такія части инструмента, которыя подвержены гнутію. Если на алидадномъ кругѣ нѣтъ кнопокъ для вращенія, то можно пользоваться нажимнымъ винтомъ.

При укладкѣ инструментовъ въ ящики, равно какъ и при установкѣ на штативахъ, не слѣдуетъ браться за лимбъ, а поднимать и опускать инструменты держа ихъ за треножникъ съ подъемными винтами.

Инструментъ для центрировокъ требуетъ одной только повѣрки параллельности оси уровня съ горизонтальной осью инструмента. Исправленіе дѣлается также, какъ при теодолитѣ. Для исключенія же вліянія коллимаціонной ошибки, при производствѣ центрировокъ слѣдуетъ ставить инструментъ приблизительно на равныхъ разстояніяхъ отъ сигнала.

Въ случаѣ чистки стеколъ при трубахъ, ихъ не слѣдуетъ вынимать изъ оправы. При крайней въ томъ необходимости слѣдуетъ замѣтить чернильными черточками какъ стекла были сложены, чтобы имѣть возможность вставить ихъ опять въ оправу въ первоначальномъ положеніи.

5. Измѣреніе горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ.

Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ производится по способу Струве.

§ 37. *А). При первоклассной тріангуляціи*, при измѣреніи угловъ инструментами съ точностію отчета въ 4″, полагается:

1) Для горизонтальныхъ угловъ дѣлать по 6-ти полныхъ пріемовъ, при двухъ наведеніяхъ на каждый предметъ.

2) Для вертикальныхъ угловъ дѣлать по 3 полныхъ пріема, при двухъ наведеніяхъ на каждый предметъ.

Для каждаго пріема горизонтальныхъ угловъ лимбъ долженъ быть переставленъ (при 2-хъ микроскопахъ) на 30°, а для каждаго пріема вертикальныхъ угловъ—на 60° (при 2-хъ микроскопахъ).

Пользуясь инструментами съ микроскопами, при каждомъ наведеніи на наблюдаемый предметъ, дѣлать отчеты въ микроскопахъ по двумъ сосѣднимъ (младшему и старшему) штрихамъ лимба.

§ 38. *В). При второклассной тріангуляціи*, пользуясь инструментами съ точностью отчета въ 4″, полагается:

1) Для горизонтальныхъ угловъ дѣлать по 3 полныхъ пріема, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

2) Для вертикальныхъ угловъ дѣлать по 2 полныхъ пріема, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

Для каждаго пріема горизонтальныхъ угловъ переставлять лимбъ на 60° (при 2-хъ микроскопахъ), а для каждаго пріема вертикальныхъ угловъ—на 90° (при 2-хъ микроскопахъ *).

При измѣреніи угловъ инструментами съ точностью отчета въ 10″, полагается:

1) Для горизонтальныхъ угловъ дѣлать по 6-ти полныхъ пріемовъ, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

Для вертикальныхъ угловъ дѣлать по 3 полныхъ пріема, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

Для каждаго пріема горизонтальныхъ угловъ переставлять лимбъ на 15° (при 4-хъ микроскопахъ), для каждаго пріема вертикальныхъ угловъ на 30° (при 4-хъноніусахъ **).

§ 39. *С. При третьеклассной тріангуляціи*, пользуясь инструментами съ точностью отчета въ 10″, полагается:

1) Для горизонтальныхъ угловъ дѣлать по 3 полныхъ пріема, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

2) Для вертикальныхъ угловъ дѣлать по 3 полныхъ пріема, при одномъ наведеніи на каждый предметъ.

Для каждаго пріема горизонтальныхъ угловъ переставлять лимбъ на 30° (при 4-хъ ноніусахъ), и для каждаго пріема вертикальныхъ угловъ тоже на 30° (при 4-хъ ноніусахъ ***).

Когда опредѣленіе третьеклассныхъ точекъ дѣлается одновременно съ измѣреніемъ угловъ на второклассныхъ точкахъ, то третьеклассныя направленія наблюдаются въ 1-мъ, 3-мъ и 5-мъ пріемахъ.

§ 40. Въ первоклассной тріангуляціи, углы измѣряются на всѣхъ точкахъ (вершинахъ треугольниковъ). Если измѣренія производятся на сигналахъ, то въ наблюденіяхъ должны участвовать два наблюдателя. Одинъ, старшій, наблюдаетъ въ верхнюю трубу, дѣлаетъ отчеты по микроскопамъ и вообще ведетъ наблюденія; другой же, его помощникъ, слѣдитъ за повѣрительной трубой и записываетъ отчеты, которые ему диктуетъ старшій наблюдатель.

§ 41. При измѣреніи горизонтальныхъ угловъ надлежитъ поступать слѣдующимъ образомъ:

1) Установить штативъ и инструментъ согласно § 34-го.

2) Повѣрить ясно ли видна сѣтка, что достигается выдвиганіемъ или вдвиганіемъ окуляра, при чемъ объективъ долженъ быть направленъ въ небо.

Выдвинуть окулярное колѣно такъ, чтобы наблюдаемые предметы были ясно видны.

---

*) При отчетахъ по микроскопамъ дѣлать наведенія на два сосѣднихъ штриха лимба, какъ и при измѣреніяхъ въ первоклассной тріангуляціи.

**) Когда въ инструментѣ имѣется только два ноніуса, то лимбъ переставляется: для горизонтальныхъ угловъ на 30°, и для вертикальныхъ угловъ на 60°.

***) Когда въ инструментѣ имѣется только два ноніуса, то лимбъ переставляется для горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ на 60°.

Поставить лупы у ноніусовъ такъ, чтобы были ясно видны дѣленія лимба.

Примѣчаніе. Поставить окуляръ на ясную видимость сѣтки и окулярное колѣно на ясную видимость наблюдаемыхъ предметовъ слѣдуетъ разъ навсегда, такъ какъ ясная видимость сѣтки не измѣнится для того же наблюдателя, а ясная видимость предметовъ не измѣнится, если предметы отстоятъ отъ инструмента болѣе версты. Все сказанное относится какъ до верхней, такъ и до повѣрительной трубы.

3) Повѣрить свободно ли вращается алидадный кругъ и дѣйствуютъ ли хорошо микроментренные винты.

4) Привести лимбъ въ горизонтальное положеніе.

5) Привести въ порядокъ полевой журналъ, т. е. записать по порядку наблюдаемые предметы, погоду, видимость знаковъ, число и время начала наблюденій.

и 6) Приступить къ измѣренію горизонтальныхъ угловъ.

Примѣчаніе. Если наблюдаемые предметы расположены кругомъ всего горизонта, то слѣдуетъ начинать измѣренія съ дальняго предмета; если же по одну сторону, то съ крайняго лѣваго.

Подведеніе наблюдаемыхъ предметовъ въ прямоугольникъ, образуемый волосками, производить положительнымъ вращеніемъ микрометрическаго винта.

Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ производить въ слѣдующемъ порядкѣ:

a) Поставить алидадный кругъ такъ, чтобы первый ноніусъ сталъ на нулѣ лимба (примѣрно). Закрѣпить алидадный кругъ. Повернуть лимбъ вмѣстѣ съ алидаднымъ кругомъ такъ, чтобы первый предметъ находился въ полѣ зрѣнія верхней трубы близь волосковъ сѣтки. Закрѣпить лимбъ. Поставить повѣрительную трубу на какой либо изъ тригонометрическихъ знаковъ *). Закрѣпить повѣрительную трубу.

b) Ввести предметъ повѣрительной трубы въ сѣтку посредстомъ микрометрическаго винта лимба.

c) Ввести наблюдаемый предметъ въ прямоугольникъ образуемый волосками верхней трубы посредствомъ микрометрическихъ винтовъ у вертикальнаго и алидаднаго круговъ.

d) Убѣдиться посредствомъ повѣрительной трубы въ неподвижности лимба **).

e) Записать отчеты по ноніусамъ или микроскопамъ.

f) Освободить нажимные винты алидады и вертикальнаго круга.

g) Повернуть алидадный кругъ такъ, чтобы второй (правый) предметъ вошелъ въ поле трубы, и поставить его близь сѣтки.

h) Закрѣпить нажимные винты алидады и вертикальнаго круга.

i) Взглянуть въ повѣрительную трубу и, если надо, поправить положеніе предмета микрометрическимъ винтомъ лимба.

---

*) Направить повѣрительную трубу на какой либо близкій мѣстный предметъ, напримѣръ, оконный переплетъ, уголъ трубы, крестъ колокольни и т. д. тѣмъ вредно, что съ измѣненіемъ положенія солнца измѣняется и видъ, и видимость этихъ предметовъ.

**) Если окажется, что предметъ повѣрительной трубы отошелъ отъ волосковъ, то слѣдуетъ ввести его вновь и потомъ также ввести вновь предметъ наблюдамый въ верхнюю трубу.

k) Ввести наблюдаемый предметъ микрометрическими винтами въ прямоугольникъ сѣтки трубы.

l) Взглянуть въ повѣрительную трубу.

m) Записать отчеты пононіусамъ или микроскопамъ.

n) Освободить нажимные винты алидады и вертикальнаго круга и перейти къ третьему наблюдаемому предмету.

Продолжая дѣйствовать такимъ же образомъ, возвращаются тѣмъ же движеніемъ (по дѣленію) къ первому предмету, на который дѣлаютъ еще разъ наведеніе, и берутъ отчетъ. Этимъ оканчивается первый полупріемъ.

Второй полупріемъ производится согласно выше изложенной схемы, но только при второмъ положеніи инструмента, для чего трубу переводятъ осторожно черезъ зенитъ и поворачиваютъ алидадный кругъ на 180°. Наблюденія во второмъ полупріемѣ начинаются съ того же предмета, какъ и въ первомъ, но продолжаются далѣе въ порядкѣ послѣдовательности предметовъ, обратномъ тому, который былъ принятъ для перваго полупріема.

Неизмѣнность инструмента въ продолженіи обоихъ полупріемовъ повѣряется посредствомъ повѣрительной трубы.

Если при инструментѣ имѣются вмѣсто ноніусовъ микроскопы, то для производства отчетовъ по лимбу слѣдуетъ навести положительнымъ движеніемъ подвижную пару волосковъ микроскопа сначала на лѣвый (младшій) штрихъ, и потомъ отведя волоски обратнымъ движеніемъ вправо, сдѣлать вторичное наведеніе, положительнымъ же движеніемъ микрометрическаго винта, на правый (старшій) штрихъ лимба.

§ 42. Измѣреніе вертикальныхъ угловъ производится по слѣдующей схемѣ:

Установить инструментъ какъ сказано въ §§ 34 — 41. Полезно поставить уровень вертикальнаго круга такъ, чтобы пузырекъ его былъ близко на срединѣ, когда лимбъ приведенъ въ горизонтальное положеніе.

a) Ввести наблюдаемый предметъ свободнымъ движеніемъ, отъ руки, въ поле трубы и поставить близъ прямоугольника сѣтки.

b) Закрѣпить нажимные винты алидады и вертикальнаго круга. (Нажимной винтъ лимба остается закрѣпленнымъ все время).

c) Привести пузырекъ уровня на середину.

d) Ввести горизонтальнымъ движеніемъ вершину предмета въ сѣтку посредствомъ микрометрическаго винта при алидадѣ.

e) Замѣтить стояніе пузырька уровня (если онъ отошелъ отъ середины, то поправить).

f) Ввести микрометрическимъ винтомъ при вертикальномъ кругѣ вершину предмета въ прямоугольникъ сѣтки.

g) Записать стояніе концовъ пузырька уровня и сдѣлать отчеты по ноніусамъ.

h) Освободить нажимные винты алидады и вертикальнаго круга.

i) Перевести трубу черезъ зенитъ.

k) Повернувъ алидаду на 180°, направить трубу на тотъ же предметъ и повторить всѣ дѣйствія, показанныя въ a), b), c), d), e), f), g) и h).

Этимъ кончается полный пріемъ измѣренія зенитнаго разстоянія для одного предмета.

Такимъ же образомъ дѣлается по одному пріему измѣренія зенитныхъ разстояній для всѣхъ остальныхъ предметовъ.

Переставивъ лимбъ на 30°, начиная опять съ перваго предмета, дѣлаютъ второй пріемъ измѣренія зенитныхъ разстояній для каждаго предмета, а потомъ третій. Нѣтъ необходимости дѣлать всѣ три пріема въ одинъ день. Также нѣтъ необходимости измѣрять зенитныя разстоянія всѣхъ предметовъ вокругъ горизонта сразу.

Примѣчаніе 1. Вводить предметъ въ середину прямоугольника сѣтки слѣдуетъ, какъ и при измѣреніи горизонтальныхъ угловъ, положительнымъ движеніемъ микрометрическаго винта.

Примѣчаніе 2. Наведенія слѣдуетъ дѣлать на ясно видимую, вполнѣ опредѣленную, точку предмета (въ тригонометрическихъ знакахъ верхнюю точку вершины).

Если при вертикальномъ кругѣ имѣются микроскопы вмѣсто ноніусовъ, то относительно ихъ слѣдуетъ принять во вниманіе то, что сказано въ § 41.

§ 43. Лучшимъ временемъ для измѣренія горизонтальныхъ угловъ признается утро до 9 часовъ и вечеръ отъ 4 часовъ. Въ жаркіе лѣтніе дни приходится утромъ кончать раньше, а вечеромъ начинать позже: все зависитъ отъ спокойнаго состоянія воздуха. Какъ только замѣчается колебаніе наблюдаемыхъ предметовъ слѣдуетъ прекращать наблюденія. Осенью и въ прохладные дни, при закрытомъ небѣ, случается часто, что можно наблюдать весь день.

Лучшимъ временемъ для измѣренія вертикальныхъ угловъ слѣдуетъ считать время около полудня, потому что тогда дѣйствіе рефракціи наименьшее.

Вообще слѣдуетъ распологать наблюденія такъ, чтобы утромъ измѣрять горизонтальные углы, около полудня вертикальные и вечеромъ опять горизонтальные углы.

При значительной величинѣ сторонъ треугольниковъ, утреннія наблюденія рѣдко удаются.

6. Приведеніе измѣренныхъ угловъ къ центрамъ сигналовъ.

§ 44. Направленія, измѣренныя на сигналахъ, должны быть приведены къ *заложеннымъ центрамъ сигналовъ* (въ большинствѣ случаевъ проекціи вершинъ сигналовъ). Поправки направленій отъ приведенія ихъ къ центрамъ суть двухъ родовъ:

1) r_1—поправка направленій отъ приведенія мѣста инструмента къ центру сигнала, на которомъ производятся измѣренія;

и 2) R_s — поправка направленій, взятыхъ съ другихъ точекъ на вершину сигнала, отъ приведенія сихъ направленій съ *вершины* къ центру. (Эта поправка равна нулю, если центромъ сигнала служитъ горизонтальная проекція его вершины).

Если приведенія r_i и R_s не болѣе 1 градуса, то величина ихъ можетъ быть вычислена съ точностью до 0,″1 по слѣдующимъ формуламъ:

$$1) \ldots\ldots\ldots r_i'' = + \frac{d_i}{D \sin 1''} \sin (M_i - M)$$

$$2) \ldots\ldots \text{ и } R_s'' = + \frac{d_s}{D \sin 1''} \sin \Big((M_s - M) - (r_i + R_s) \Big)$$

Приведенія r_i и R_s постоянно прибавляются со своими знаками къ соотвѣтственнымъ измѣреннымъ направленіямъ.

Въ формулахъ 1-й и 2-й приняты слѣдующія обозначенія:

d_i и d_s — суть соотвѣтственно *горизонтальныя* разстоянія центра инструмента и вершины сигнала отъ *центра сигнала*;

M_i и M_s — направленія на центръ инструмента и вершину сигнала, отнесенныя къ *центру* сигнала и къ направленію, принимаемому за *нулевое* при *измѣреніяхъ на сигналѣ;*

M — измѣренное направленіе, и D — разстояніе между сигналами.

Если r_i и R_s не превышаютъ нѣсколькихъ десятковъ секундъ, какъ это обыкновенно бываетъ на треангуляціяхъ, то для вычисленія приведеній безъ ущерба точности можно пользоваться слѣдующими формулами:

$$1) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} r_i'' = + \dfrac{d_i}{D \sin 1''} \sin (M_i - M) \\ R_s'' = + \dfrac{d_s}{D \sin 1''} \sin (M_s - M) \end{cases}$$

Опредѣленіе численныхъ значеній d_i, d_s, M_i и M_s производится посредствомъ проектированія центра инструмента, вершины и центра сигнала на одну и ту же горизонтальную плоскость, обозначая на сей послѣдней слѣды трехъ вертикальныхъ плоскостей, проходящихъ чрезъ проектируемую точку. Три вертикальныя плоскости должны пересѣкаться приблизительно подъ углами около 120°. При благопріятныхъ условіяхъ проектированіе можно производить при помощи вилки съ отвѣсомъ или одного отвѣса.

Если разстоянія d_i и d_s настолько малы, что проектированіе можетъ быть произведено либо на столѣ инструмента, либо на горизонтальной доскѣ, положенной на поверхности земли, то опредѣленіе d_i, d_s, M_i и M_s производится графически. Для сего полезно проектировать точки на особый листъ бумаги. Получивъ проекціи точекъ, разстоянія d_i и d_s измѣряютъ при помощи циркуля и линейки. Для опредѣленія же M_i и M_s слѣдуетъ приставить ребромъ линейку къ *проекціи центра* и прочертить вдоль нея направленіе на ту изъ точекъ тріангуляціи, направленіе на которую принималось за нулевое при измѣреніяхъ. Засимъ при помощи транспортира измѣрить углы, образуемые съ прочерченною линіею направленіями на центръ инструмента и вершину сигнала, взятыми изъ центра сигнала. Градусная величина сихъ угловъ, считаемыхъ слѣва направо, отъ 0-ля до 360°,

дастъ съ достаточною степенью точности численное значеніе соотвѣтственныхъ направленій M_i и M_s. При изложенномъ способѣ опредѣленія направленій M_i и M_s предполагается, что съ поверхности земли видна пирамида, направленіе на которую считалось нулевымъ. Если же эта пирамида не видна, то слѣдуетъ предварительно, посредствомъ визированія съ сигнала, выставить колъ по направленію на эту пирамиду. Но такъ какъ по мѣстнымъ условіямъ этотъ колъ можетъ находиться вблизи отъ сигнала, то для полученія направленій M_i и M_s, слѣдуетъ въ этомъ случаѣ поступать слѣдующимъ образомъ: приставить линейку ребромъ къ проекціи *центра иструмента* и прочертить направленіе на вспомогательный колъ; измѣрить при помощи транспортира уголъ μ, образуемый съ этимъ направленіемъ линіею, соединяющею проекцію центровъ инструмента и сигнала, считая этотъ уголъ вправо отъ 0-ля до 360° и, наконецъ, измѣрить уголъ α образуемый при центрѣ сигнала направленіемъ на вершину съ направленіемъ на центръ инструмента, считая этотъ уголъ отъ сего послѣдняго направленія также вправо отъ 0-ля до 360°.—Тогда:

$$2) \quad \ldots\ldots\ldots \begin{cases} M_i = \mu \pm 180. \\ M_s = M_i + \alpha. \end{cases}$$

Въ полевыхъ журналахъ слѣдуетъ давать схематическіе чертежи центрировокъ съ численнымъ обозначеніемъ μ, M_i, M_s, d_i и d_s.

Если d_i и d_s настолько велики, что проекціи точекъ не получаются на листѣ бумаги, то для опредѣленія M_i и M_s слѣдуетъ пользоваться формулами (2), опредѣляя при этомъ величины μ и α вычисленіемъ. Въ этомъ случаѣ для опредѣленія угла α слѣдуетъ измѣрить кромѣ d_i и d_s еще и разстояніе между центромъ инструмента и вершиною сигнала, и вычислить этотъ тр—къ по тремъ сторонамъ. Для вычисленія угла μ отмѣряютъ нѣкоторое опредѣленное разстояніе (1 либо 2 саж.) отъ центра инструмента до колышка, поставленнаго по направленію на начальный сигналъ (нулевой) и разстояніе отъ этого колышка до центра сигнала. По этимъ даннымъ и разстоянію d_i вычисляютъ μ.—Производя центрировку послѣднимъ способомъ, необходимо прилагать схематическій чертежъ, чтобы, при вычисленіи формулы 2, не сбиться въ надлежащемъ счисленіи угловъ α и μ.

Если разстоянія d_i и d_s очень велики, напр., составляютъ нѣсколько саженей, то лучше измѣрить посредствомъ небольшаго теодолита углы μ и α. Вычисленіе же приведеній производить по строгимъ формуламъ:

$$\operatorname{Sin} r_i = \frac{d_i}{D} \operatorname{Sin} (M_i - M)$$

$$\text{и } \operatorname{Sin} R_s = \frac{d_s}{D} \operatorname{Sin} \Big((M_s - M) - (r_i + R_s) \Big)$$

опредѣляя r_i, R_s и D посредствомъ послѣдовательныхъ приближеній.

Если же по какимъ либо причинамъ визированіе при помощи линейки производилось на сигналъ, направленіе на который обозначается въ журналѣ наблюденій черезъ *m*, то

очевидно, что численныя значенія M_1 и M_2 получатся, если къ градусной величинѣ полученныхъ графически соотвѣтственныхъ угловъ прибавить численное значеніе m.

Во всѣхъ случаяхъ должно стараться, чтобы разстоянія между проекціями инструмента, вершины и центра были возможно меньше. Лучше всего, когда центръ инструмента и проекція вершины совпадаютъ.

Для приведенія, вычисленныхъ по измѣреннымъ зенитнымъ разстояніямъ, разностей высотъ точекъ къ поверхности земли, слѣдуетъ измѣрить возможно тщательнѣе высоты тригонометрическихъ знаковъ и высоту горизонтальной оси угломѣрнаго инструмента надъ тѣми точками поверхности земли, разности высотъ которыхъ желательно опредѣлить. Измѣренія производятся тонкимъ, хорошо высмоленнымъ, шнуромъ.

7. Полевой журналъ.

§ 45. Въ полевомъ журналѣ должны заключаться результаты всѣхъ полевыхъ работъ тригонометриста.

Записи въ полевыхъ журналахъ дѣлаются на мѣстѣ, дополнять журналы по памяти ни въ какомъ случаѣ не допускается.

Всѣ записи должны быть сдѣланы четко и ясно. Написанное ошибочно должно быть перечеркнуто и вѣрное поставлено рядомъ.

Непремѣнно слѣдуетъ указывать какая именно точка предмета наблюдалась. Если наблюдался мѣстный предметъ, то должно прибавить схематическій рисунокъ его и на рисункѣ указать наблюденную точку.

Высоты знака и инструмента надъ поверхностью земли должны быть написаны на схематическомъ рисункѣ самого знака.

Данныя для приведеній должны сопровождаться объяснительнымъ чертежомъ и должно быть упомянуто къ какимъ именно изъ наблюденныхъ направленій онѣ относятся.

Закладка центровъ, какъ вновь заложенныхъ, такъ и старыхъ, должна быть показана чертежомъ и описана.

Въ началѣ наблюденій должна быть записана видимость знаковъ.

Слѣдуетъ отмѣчать время начала и конца наблюденій, при чемъ часы считать по цѣлымъ суткамъ, начиная отъ полуночи.

Всѣ выводы среднихъ направленій должны быть сдѣланы во время полевыхъ работъ и записаны въ журналахъ чернилами; также должны быть приписаны къ нимъ чернилами же данныя для приведеній къ центрамъ, т. е. численныя значенія d_1, d_2, M_1 и M_2 и высоты знаковъ надъ поверхностью земли.

На первой страницѣ журнала должны быть обозначены: фамилія наблюдателя, годъ, № инструмента, точность инструмента, цѣна 1-го дѣленія уровня при вертикальномъ кругѣ.

На послѣдней страницѣ долженъ находиться перечень знаковъ, помѣщенныхъ въ журналѣ, и схематическій чертежъ расположенія ихъ.

Полевые журналы должны привозиться съ полевыхъ работъ въ законченномъ видѣ.

Всѣ полевые журналы должны вестись по установленной формѣ.

VI. Производство полевыхъ нивеллиръ-теодолитныхъ работъ.

§ 46. Нивеллиръ-теодолитные ряды прокладываются для полученія опорныхъ точекъ для съемки въ мѣстностяхъ закрытыхъ, гдѣ проложеніе тригонометрическихъ рядовъ сопряжено съ большими затрудненіями и денежными затратами. Такими мѣстностями представляются, или большія лѣсныя пространства, или же небольшіе перелѣски, препятствующіе заполненію тригонометрическими точками одного или двухъ планшетовъ.

§ 47. Всѣ нивеллиръ-теодолитные ряды должны примыкать къ тригонометрическимъ или астрономическимъ точкамъ.

Связь нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ съ тригонометрическими точками должна повторяться по возможности чаще, такъ какъ этимъ увеличивается точность нивеллиръ-теодолитныхъ работъ. Отъ этого особенно выигрываетъ опредѣленіе горизонтальныхъ разстояній, которое получается непосредственно нивеллиръ-теодолитомъ, съ точностью до $^1/_{500}$, въ среднемъ; чрезъ соединеніе же нивеллиръ-теодолитныхъ работъ съ тригонометрическими точками черезъ каждыя 15—30 верстъ точность опредѣленія разстояній увеличивается въ значительной мѣрѣ.

Если нивеллиръ-теодолитныя работы служатъ для покрытія опорными точками большихъ пространствъ, такъ что соединеніе ихъ съ тригонометрическими точками случается черезъ 40—60 верстъ, то, для увеличенія точности этихъ работъ, должно заботиться еще о внутреннемъ контролѣ. Для этого нивеллиръ-теодолитные ходы направляются такъ, чтобы они составляли сомкнутые многоугольники.

Если по общему направленію нивеллиръ-теодолитнаго ряда встрѣчаются участки, не представляющіе затрудненій для проложенія небольшой тригонометрической сѣти, то на такихъ участкахъ слѣдуетъ прекращать нивеллиръ-теодолитныя опредѣленія и замѣнять таковыя тригонометрическими. Такой промежуточный тригонометрическій рядъ привязывается къ послѣдней закладной точкѣ. Базисы, основной и повѣрительный, слѣдуетъ измѣрять стальною вывѣренною лентою не менѣе двухъ разъ. Длина сторонъ треугольниковъ, въ зависимости отъ мѣстности, дѣлается отъ 2-хъ до 3-хъ верстъ. Углы въ треугольникахъ измѣряются двумя пріемами.

§ 48. Общее направленіе нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ указывается начальникомъ тріангуляціи на подробныхъ картахъ, выдаваемыхъ производителямъ работъ при предписаніяхъ объ отправленіи на работы. Производители работъ, придерживаясь общаго направленія, указаннаго начальникомъ тріангуляціи, располагаютъ нивеллиръ-теодолитные ряды сообразуясь съ мѣстными условіями и руководствуясь потребностями съемщика. Поэтому на нивеллиръ-теодолитныя работы слѣдуетъ назначать офицеровъ, не только знакомыхъ съ геодезическими работами, но также и очень опытныхъ въ съемочномъ дѣлѣ.

§ 49. Къ каждому изъ производителей нивеллиръ-теодолитныхъ работъ командируется 12 человѣкъ нижнихъ чиновъ для прислуги при работахъ, въ числѣ коихъ 1 унтеръ-офицеръ, если нѣтъ помощника изъ чиновъ корпуса топографовъ.

Команда распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Къ 3-мъ штативамъ . . . . 3 чел.

Къ 2-мъ рейкамъ . . . . 2 иногда и 4 чел.
Къ инструментамъ . . . . 2 чел.
Для разчистки пути . . . . 3 »
» посылокъ . . . . 1 »

Итого . . . 11 человѣкъ.

Унтеръ-офицеръ, подъ руководствомъ производителей работъ, распоряжается при установкахъ реекъ и штативовъ, а также при разчисткѣ пути.

§ 50. Каждый производитель работъ снабжается слѣдующими инструментами:

Нивеллиръ-теодолитомъ Брауера съ 3-мя штативами со вставными марками.

2-мя рейками съ уровнями и подставками.

2-мя запасными рейками.

Буссолью.

Биноклемъ.

Отвѣсомъ.

Стальною лентою. (Длина тесьмы или ленты должна быть повѣрена).

Двумя уровнями въ оправѣ, точность дѣленія около 10 минутъ.

§ 51. На пріобрѣтеніе зонтовъ и ремонтъ строительныхъ снарядовъ для постановки небольшихъ пирамидъ надъ закладными точками, каждому производителю работъ отпускается особая сумма.

Производители работъ снабжаются подробными предписаніями, полевыми журналами установленной формы, отлитографированными бланками для мѣсячныхъ отчетовъ, картами съ обозначенными на нихъ проектами нивеллиръ-теодолитныхъ ходовъ и мѣстами связей съ сосѣдними нивеллиръ-теодолитными работами и съ тригонометрическими пунктами и также всѣми данными, необходимыми для этихъ связей.

§ 52. 1) *Предварительная рекогносцировка.* При производствѣ рекогносцировки съ цѣлью выбора направленія для нивеллиръ-теодолитныхъ ходовъ, производители работъ должны имѣть постоянно въ виду, что для главнаго направленія нивеллиръ-теодолитнаго хода слѣдуетъ выбирать мѣста болѣе открытыя, населенныя, способствующія не только болѣе удобному розыскиванію закладныхъ точекъ, но гдѣ также и самое проложеніе рядовъ можетъ быть выполнено съ большею точностью.

Удобнѣйшими мѣстами для закладныхъ точекъ слѣдуетъ считать мѣста возвышенныя, допускающія большій кругозоръ. Если къ такимъ мѣстамъ нельзя подойти съ нивеллиръ-теодолитомъ, не причиняя мѣстнымъ жителямъ значительнаго ущерба выкашиваніемъ полосы въ засѣянныхъ поляхъ, то положеніе закладныхъ точекъ должно быть опредѣлено посредствомъ вспомогательнаго тр—ка, основаніемъ которому будетъ служить разстояніе между ближайшими смежными штативами. Для контроля слѣдуетъ измѣрить нивеллиръ - теодолитомъ также и уголъ при вершинѣ (мѣсто закладной точки) этого треугольника.

Полезно, если по сторонамъ главнаго нивеллиръ-теодолитнаго ряда имѣются выдающіеся мѣстные предметы, какъ церкви, бельведеры на домахъ, высокія трубы и т. п. Такіе мѣстные предметы должны быть опредѣлены пересѣченіемъ не менѣе трехъ направленій.

Удобнѣйшими мѣстами для проложенія небольшихъ промежуточныхъ тригонометрическихъ рядовъ представляются открытыя пространства вдоль береговъ рѣкъ и рѣчекъ.

§ 53. 2) *Установка штативовъ, реекъ и нивеллиръ-теодолита.* Мѣста постановки штативовъ должны обозначаться вбитыми въ уровень съ землею тумбами. Для болѣе прочной установки штативовъ концы ногъ ихъ должны быть вдавлены въ землю не менѣе двухъ вершковъ, при чемъ верхній слой дерна долженъ быть снятъ. На мѣстахъ постановки реекъ, верхній слой мху или дерна долженъ быть также снятъ, рейки должны стоять съ точностью вертикально. Разстоянія между рейками и штативами допускаются не болѣе 250 саж. и должны быть приблизительно равны.

Инструментъ ставится на штативъ такъ, чтобы отвѣсная линія отъ центра инструмента проходила черезъ средину поверхности тумбы.

Предположенный для прокладки нивеллиръ-теодолитнаго ряда путь, долженъ быть предварительно прочищенъ и мѣста для штативовъ выбраны и обозначены самимъ производителемъ работъ.

§ 54. 3) *Повѣрка инструментовъ.* Нивеллиръ-теодолитъ служитъ для измѣренія горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ, но можетъ также быть употребляемъ какъ обыкновенный нивеллиръ при производствѣ нивелировокъ. Нижняя часть инструмента имѣетъ устройство совершенно такое же, какъ малый универсальный инструментъ Брауера и состоитъ изъ горизонтальнаго круга съ повѣрительною трубою. Верхняя часть инструмента, которая вращается около вертикальной оси, проходящей черезъ центръ горизонтальнаго круга, имѣетъ устройство нивеллира съ тою разницею, что къ желобу, въ который вкладывается зрительная труба, припаяна металлическая полоска съ двумя вертикальными секторами, замѣняющими вертикальный кругъ. Ноніусы секторовъ придѣланы къ алидадной линейкѣ, къ которой прикрѣпленъ чувствительный уровень. Горизонтальный кругъ раздѣленъ отъ 10′ до 10′ и секторы отъ 5′ до 5′, но при помощи ноніусовъ можно на первомъ кругѣ отсчитывать съ точностью до 10″ и на секторахъ до 4″. Цѣна одного полудѣленія уровня составляетъ около полуторы секунды. Труба имѣетъ два равныхъ цапфа цилиндрической формы, которыми она вкладывается въ гнѣзда желоба. Такая установка трубы позволяетъ свободно вращать ее около оси и перекладывать въ гнѣздахъ. Переложивъ трубу, наблюдатель будетъ имѣть секторы на противоположной сторонѣ, т. е. если секторы первоначально находились на правой сторонѣ наблюдателя, то они послѣ переложенія будутъ на лѣвой его сторонѣ и наоборотъ. Наблюденія при помощи нивеллиръ-теодолита можно производить въ двухъ положеніяхъ инструмента, которыя обозначаются буквами R (кругъ право) и L (кругъ лѣво) и записываются въ журналѣ наблюдателемъ.

До начала наблюденій производитель работъ долженъ убѣдиться въ полной исправности инструментовъ и сдѣлать слѣдующія повѣрки:

a) Повѣрка нивеллиръ-теодолита.

1. Уничтожить параллаксъ нитей.

2. Оптическую ось трубы привести въ совпаденіе съ линіею, соединяющею центры колецъ, которыми труба лежитъ на подставкахъ (геометрическою осью).

3. Привести ось накладнаго уровня въ положеніе параллельное съ оптическою осью трубы.

4. Привести ось уровня на алидадѣ въ положеніе перпендикулярное къ вертикальной оси вращенія инструмента.

b) Повѣрка реекъ.

На рейкахъ, предназначаемыхъ для нивеллиръ-теодолитныхъ работъ, сдѣланы 3 марки, нижняя и верхняя разстояніе между которыми равняется 2 саженямъ. Нижняя марка дѣлается на высотѣ 1-го аршина отъ основанія рейки.

Для установки реекъ въ вертикальномъ положеніи служатъ круглые уровни, прикрѣпляемые къ рейкамъ на высотѣ около $1^1/_2$ аршина отъ основанія.

Повѣрка реекъ заключается въ такой установкѣ круглаго уровня, чтобы стоянію пузырька уровня на срединѣ коробки соотвѣтствовало строго вертикальное положеніе линіи, соединяющей центры марокъ.

Эта повѣрка дѣлается посредствомъ отвѣса, прикрѣпляемаго къ гвоздю, вбитому въ центръ верхней марки. Предварительно устанавливаютъ рейку такъ, чтобы нить отвѣса проходила черезъ центры марокъ, а потомъ дѣйствіемъ исправительныхъ винтовъ при уровнѣ приводятъ пузырекъ на средину. Длина реекъ, т. е. разстояніе между центрами марокъ должно быть опредѣлено до начала и въ концѣ лѣтнихъ работъ, посредствомъ сравненія съ нормальною мѣрою. Для сравненія слѣдуетъ пользоваться компараторомъ генерала Лебедева.

c) Штативы.

Штативы должны быть по возможности крѣпки и устойчивы. Металическія марки должны быть устроены такъ, чтобы, вставляя ихъ въ отверстія головокъ штативовъ, ось марки занимала то мѣсто, которое занимаетъ вертикальная ось инструмента во время измѣренія угловъ. Для удовлетворенія этому условію необходимо, чтобы верхняя плоскость головки штатива была установлена горизонтально. Горизонтальное положеніе штативовъ повѣряется небольшими уровнями.

§ 55. 4) *Время производства наблюденій.* Точность наблюденій зависитъ отъ надлежащаго выбора времени дня и соотвѣтственной погоды, а равно отъ внимательности наблюдателя и его осторожнаго обращенія съ инструментомъ.

Опытъ показываетъ, что самые дурные результаты получаются, если производить наблюденія около полудня въ солнечные лѣтніе дни. Лучшія наблюденія получаются при закрытомъ небѣ, а въ общемъ можно сказать, что наблюденія, сдѣланныя осенью, лучше наблюденій, сдѣланныхъ лѣтомъ. Слѣдуетъ стараться производить наблюденія только при спокойныхъ изображеніяхъ.

Лучшимъ временемъ для наблюденій можно считать весной и лѣтомъ часы отъ 5 до 10 утра и отъ 2 или 3 до 5 или 6 вечера. Въ сентябрѣ, октябрѣ и ноябрѣ отъ 7 или 8 утра до 3 или 4 час. вечера. Наблюденія должны прекращаться за часъ до заката солнца.

§ 56. *Связь съ начальной или конечной опорными точками нивеллиръ-теодолитнаго ряда.* Штативъ съ инструментомъ ставится возможно точнѣе надъ центромъ тригонометрическаго знака (такъ, чтобы отвѣсъ отъ центра инструмента совпалъ съ заложеннымъ центромъ знака). Если этого невозможно достигнуть, то допускается небольшая центрировка. Разстояніе центра инструмента отъ центра тригонометрическаго знака не должно превышать 1-го фута. Это разстояніе измѣряется масштабомъ. Дирекціональный уголъ получается вычисленіемъ изъ малаго треугольника между проектированными направленіями на центръ тригонометрическаго знака и на другой тригонометрическій знакъ, опредѣляющій азимутъ перваго нивеллиръ-теодолитнаго направленія. Всѣ три стороны этого треугольника измѣряются масштабомъ.

(Если точка связи не доступна для стоянія съ инструментомъ, то связь устанавливаютъ, засѣкая тригонометрическій пунктъ по крайней мѣрѣ съ трехъ точекъ нивеллиръ-теодолитнаго ряда, который долженъ быть привязанъ къ этому пункту).

§ 57. *Порядокъ производства наблюденій на начальной точкѣ.* Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ на первомъ, заднемъ штативѣ A.

Послѣ приведенія лимба инструмента въ горизонтальное положеніе по уровню на алидадѣ, наблюдаютъ:

При кругѣ лѣво (L) и винтѣ снизу, движеніемъ по дѣленіямъ лимба.

1) На предметъ (тригонометрическій знакъ), опредѣляющій азимутъ.

2) На переднюю рейку a.

3) На марку передняго штатива B.

Направленія на опредѣляемые мѣстные предметы берутъ по порядку ихъ расположенія, между отсчетами на рейку и штативъ.

4) На предметъ (тригонометрическій знакъ), опредѣляющій азимутъ.

При кругѣ право (R) и винтѣ сверху. Движеніемъ противъ дѣленій лимба.

Повторяются наблюденія на тѣ же предметы въ обратномъ порядкѣ.

Передъ каждымъ отсчитываніемъ по ноніусамъ слѣдуетъ убѣдиться черезъ повѣрительную трубу въ неподвижности лимба.

Измѣреніе вертикальныхъ угловъ.

При кругѣ R винтъ сверху.

1) Уровень (отсчитываютъ оба конца),

Нижняя марка передней рейки a.

2) Уровень.

Средняя марка передней рейки a.

3) Уровень.

Верхняя марка передней рейки a.

4) Средина марки передняго штатива B, съ точностью до 1-й минуты.

Берутъ вертикальные углы на опредѣляемые мѣстные предметы.

Перекладка трубы.

При кругѣ L, винтъ снизу.

Повторяются тѣ-же наблюденія въ обратномъ порядкѣ.

Измѣряютъ высоту инструмента отъ поверхности тумбы до середины трубы.

Инструментъ снимается со штатива, укладывается въ ящикъ и переносится на средній штативъ B. Всѣ штативы и рейки остаются на своихъ мѣстахъ. На мѣсто инструмента въ головку штатива A вставляется марка.

Порядокъ наблюденій на среднемъ штативѣ B.

Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ.

Приведеніе лимба инструмента въ горизонтальное положеніе.

При кругѣ L, винтъ снизу по дѣленію.

1) На марку задняго штатива A.

2) На заднюю рейку a.

3) На переднюю рейку b.

4) На марку передняго штатива C.

На мѣстные предметы по порядку ихъ расположенія.

5) На марку задняго штатива A.

При кругѣ R, винтъ сверху.

Противъ дѣленія.

Повторяются тѣ же наблюденія въ обратномъ порядкѣ.

Измѣреніе вертикальныхъ угловъ.

При кругѣ R, винтъ сверху.

1) Уровень.

На нижнюю марку задней рейки a.

2) Уровень.

На среднюю марку задней рейки a.

3) Уровень.

На верхнюю марку задней рейки a.

4) На средину марки задняго штатива A до 1 минуты.

На мѣстные предметы.

5) Уровень.

На нижнюю марку передней рейки b.

6) Уровень.

На среднюю марку передней рейки b.

7) Уровень.

На верхнюю марку передней рейки b.

8) На середину марки передняго штатива C.

На мѣстные предметы.

При кругѣ L, винтъ снизу.

Повторяются тѣ же наблюденія въ обратномъ порядкѣ.

Измѣряютъ высоту инструмента отъ поверхности тумбы до середины трубы.

Горизонтальные углы слѣдуетъ измѣрять *двумя* пріемами, при чемъ для втораго пріема лимбъ поворачивать на 90°, а наблюденія дѣлать въ томъ же порядкѣ, какъ выше показано.

Вертикальные углы слѣдуетъ измѣрять: если разстояніе между штативомъ и рейкою меньше 200 саж.—однимъ пріемомъ, если же это разстояніе больше 200 саж.—двумя пріемами, причемъ для втораго пріема трубу поворачиваютъ около оси на 90° такъ, чтобы винтъ былъ сбоку.

Примѣчаніе. Вводить наблюдаемый предметъ въ сѣтку нитей въ трубѣ слѣдуетъ непремѣнно положительнымъ движеніемъ микрометрическаго винта.

Оставаясь на мѣстѣ наблюденій выводятъ вертикальные углы между марками и горизонтальные между рейками, штативами и мѣстными предметами, чтобы убѣдиться не вкрались-ли какія-либо ошибки. Въ случаѣ открытія ошибокъ, наблюденія повторяются.

Послѣ того, какъ повѣрены отсчеты выводомъ угловъ, штативъ A и рейка a снимаются и переносятся впередъ и ставятся на новыя, избранныя уже мѣста.

Инструментъ снимается и переносится на штативъ C.

§ 58. *Форма записей въ полевомъ журналѣ.* Въ полевомъ журналѣ должно быть записано, согласно установленной формы:

На первомъ листѣ: годъ производства работъ,—фамилія наблюдателя, № инструмента и № полеваго журнала.

Къ какому нивеллиръ - теодолитному ряду, или къ какимъ рядамъ принадлежитъ журналъ. Сверху каждаго листа: нивеллиръ-теодолитный рядъ. Время наблюденій (начало и конецъ ихъ). Состояніе изображенія предметовъ и погоды.

№ или названіе точки стоянія.

Слѣдуютъ записи наблюденій горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ. При записяхъ отсчетовъ визированій на мѣстные предметы недостаточно записывать только названія ихъ, но непремѣнно должно быть записано, на какую именно точку предмета сдѣлано визированіе; слѣдуетъ прибавить схематическій рисунокъ визируемаго предмета съ обозначеніемъ точки визированія.

На начальныхъ и конечныхъ точкахъ, при связи ряда съ тригонометрическими или астрономическими точками, слѣдуетъ упомянуть, находился ли инструментъ надъ центромъ начальной точки; если нѣтъ, то слѣдуетъ прибавить рисунокъ центрировки съ необходимыми числовыми данными для вычисленія приведенія.

Къ записямъ на точкахъ, назначенныхъ служить закладными, прибавляется краткое описаніе и кроки ихъ положенія относительно другихъ выдающихся мѣстныхъ предметовъ. Чтобы дать съемщику возможность оріентировать планъ на закладной точкѣ наблюдается какой-либо выдающійся предметъ и вычисляется азимутъ на него*).

Всѣ записи въ полевомъ журналѣ, кромѣ заглавнаго листа, дѣлаются карандашомъ.

---

*) Предметъ этотъ долженъ отстоять возможно дальше отъ закладной точки.

Въ случаѣ какихъ-либо перемѣнъ въ записяхъ, ошибочныя перечеркиваются, а новыя пишутся рядомъ. Уничтоженіе записей не допускается. Окончательный выводъ угловъ, дѣлаемый на квартирѣ и помѣщающійся въ особомъ столбцѣ страницы, слѣдуетъ писать чернилами.

§ 59. *Обозначеніе закладныхъ точекъ.* Мѣста штативовъ, предназначенныя служить опорными точками для съемки, обозначаются на мѣстности такъ, чтобы они сохранились на болѣе продолжительное время и могли быть легко отыскиваемы съемщиками.

Для этого зарывается въ землю столбикъ съ надписью № штатива и буквами н. т. т.з.п.п. годъ., и ставится надъ столбомъ небольшая пирамида, высотою отъ $2-2^1/_2$ саж. Если закладной точкой служитъ мѣстный предметъ: указатель дорогъ, крестъ и т. п., то на самомъ предметѣ дѣлается надпись, подобная вышеприведенной.

Столбъ на закладной точкѣ долженъ имѣть толщину не менѣе 5 вершковъ. Вся длина его $2^1/_4$ аршина. На одинъ аршинъ онъ врытъ въ землю. Вокругъ столба вырывается ровикъ, шириною и глубиною по 1 футу; земля изъ ровика насыпается вокругъ столба.

Подъ нѣкоторыми закладными точками слѣдуетъ закладывать центры, состоящіе изъ двухъ кирпичей, изъ коихъ одинъ, имѣющій крестъ на малой грани (центръ), ставится стоймя, а другой, прикрывающій центръ, кладется плашмя. Центръ долженъ быть заложенъ въ днѣ ямы, глубиною въ $1^1/_2$ арш. Послѣ закладки центра яма наполняется камнями до 10 вершковъ отъ поверхности земли и потомъ плотно зарывается и утрамбовывается.

Центры должны быть заложены преимущественно подъ тѣми закладными точками, которыя находятся на соединеніи нѣсколькихъ нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ. На каждомъ планшетѣ, на которомъ нѣтъ тригонометрическихъ точекъ, центры должны быть заложены, по крайней мѣрѣ, подъ двумя закладными точками.

Пирамиды надъ закладными точками должны быть плотно сколочены. Толщина ногъ ихъ должна быть не менѣе 2—3 вершковъ; толщина бабки не менѣе 3 вершковъ. Основаніемъ пирамиды долженъ быть квадратъ, сторона котораго $=^1/_2$ высоты пирамиды.

ОРДИНАРНАЯ ПИРАМИДА

къ Г. VII, § 18 и 26.

Масштабъ 1 сажень въ дюймѣ

арш. 3 2 1 0 1 *саж.*

верш. 16 12 8 4 0 12 8 4 0 12 8 4 0

ВѢХА

къ Г. VII, § 30

Чер. 1.

Чер. 2.

ЦЕНТРЪ ОТКРЫТЫЙ

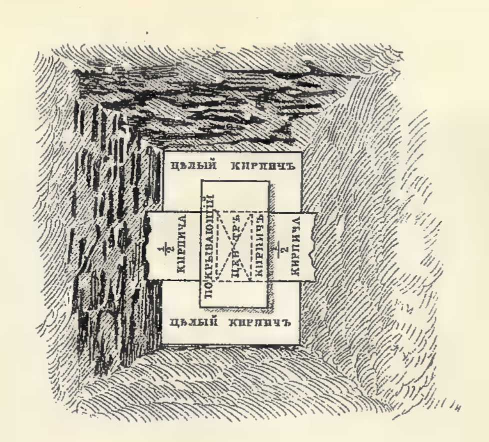
ВЪ ПЛАНѢ

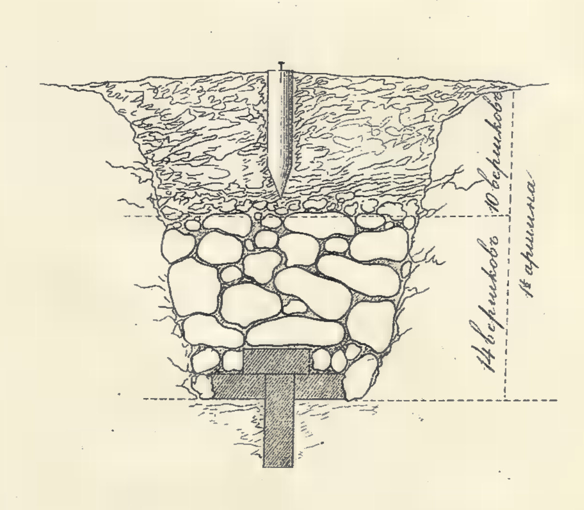
къ Г. IX, § 37.

ЦЕНТРЪ ЗАРЫТЫЙ

ВЪ ПРОФИЛИ

Чер. 3.





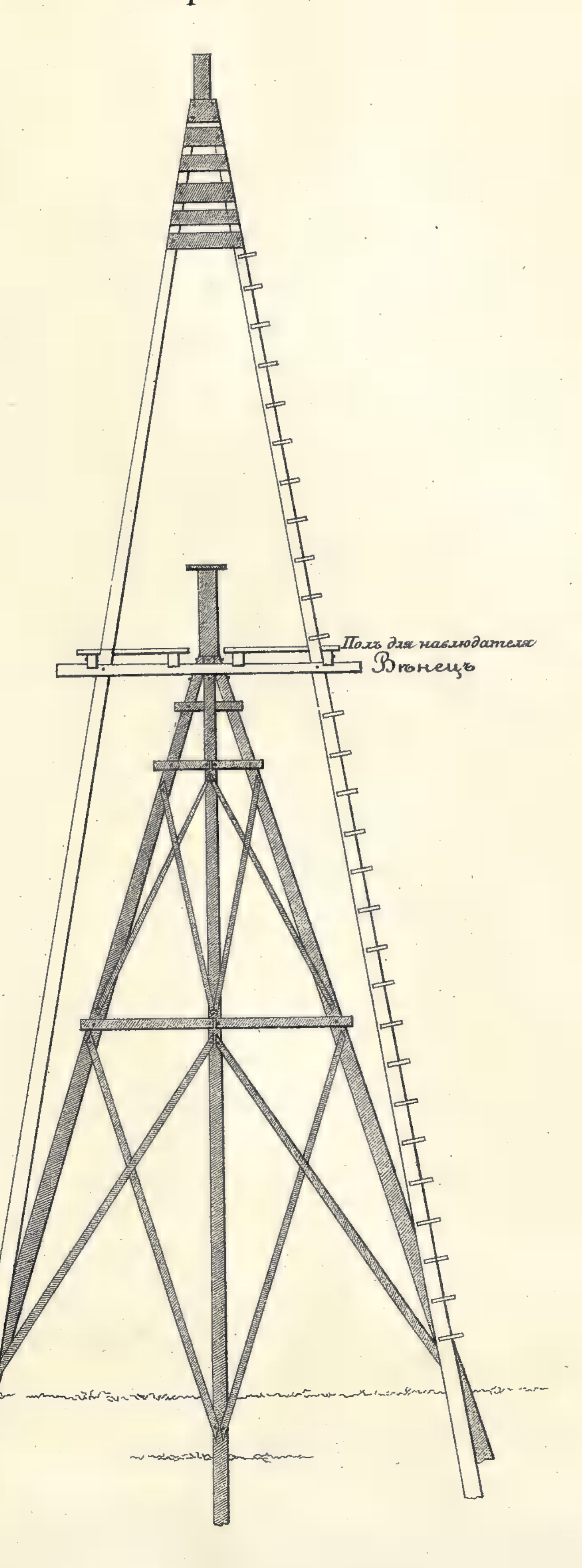
ДВОЙНАЯ ПИРАМИДА

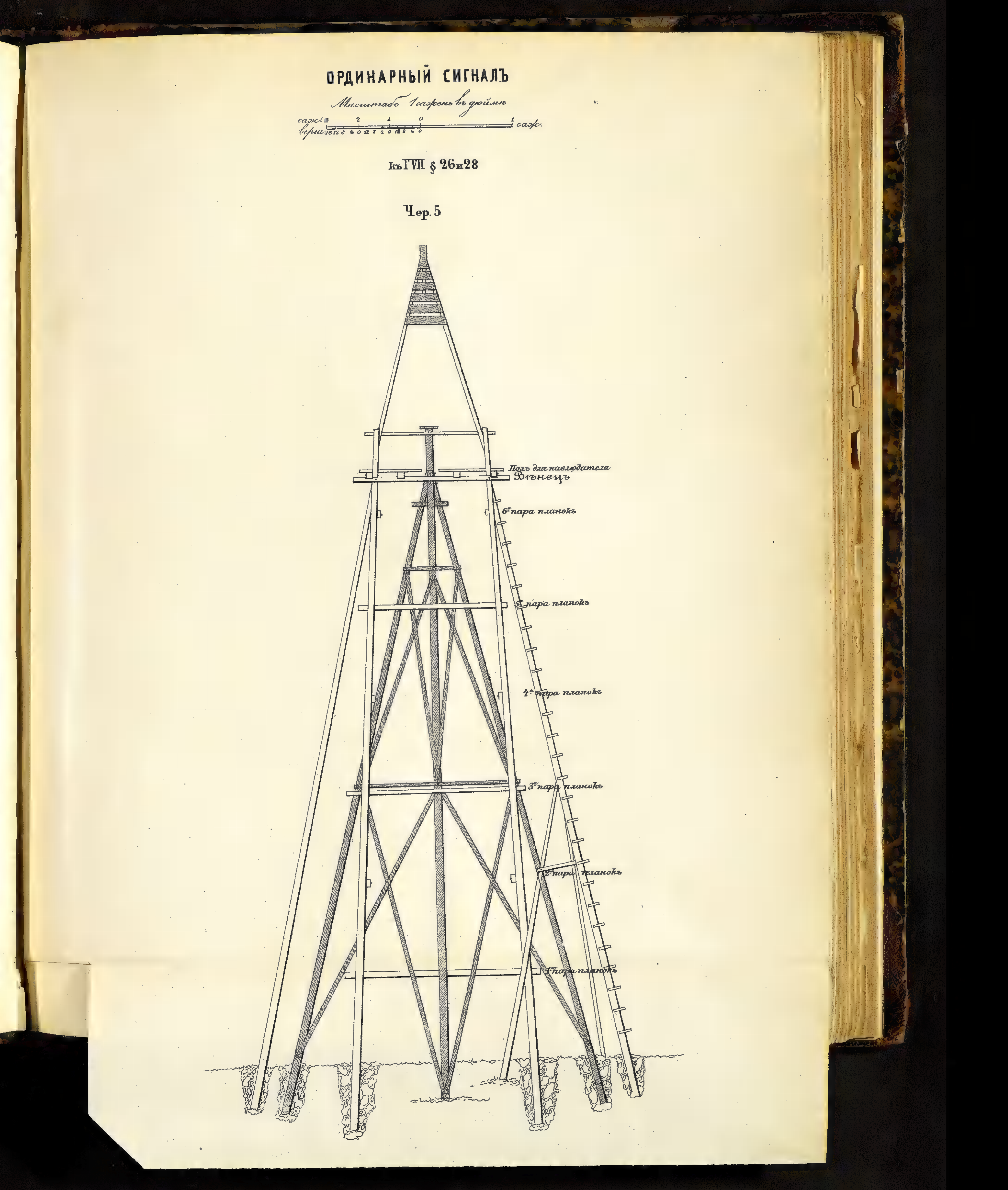
Масштабъ 1 сажень въ дюймъ.

арш. 3 2 1 0 1 саж.
верш. 16 12 8 4 0 12 8 4 0 12 8 4 0

къ Г. VII, § 19 и 27.

Чер. 4.




ОРДИНАРНЫЙ СИГНАЛЪ
Масштабъ 1 сажень въ дюймѣ
саж.
2 1 0 1
саж.
верш.
16 12 8 4 0 12 8 4 0 12 8 4 0
къ ГVII § 26 и 28
Чер. 5
Полъ для наблюдателя
Вѣнецъ
6е пара планокъ
5е пара планокъ
4е пара планокъ
3е пара планокъ
2е пара планокъ
1е пара планокъ

СЛОЖНЫЙ СИГНАЛЪ къ ГVII, § 21 и 28.

Масштабъ 1 саж. въ дюймѣ

арш. 3 2 1 0 1 саж.
верш. 16 12 8 4 0 12 8 4 0 12 8 4 0

Чер. 6.

Полъ для наблюдателя
4ый вѣнецъ
8ая пара планокъ
3ій вѣнецъ
6ая пара планокъ
Доски для перехода съ нижней лѣстницы на верхнюю
2ой вѣнецъ
Вѣнецъ для подпоръ
5ая пара планокъ
4ая пара планокъ
1ый вѣнецъ
Вѣнецъ для подпоръ
2ая пара планокъ
1ая пара планокъ

II.

О постройкѣ геодезическихъ знаковъ.

(съ листомъ чертежей).

Статья капитана Баранова.

Цѣль этой замѣтки состоитъ въ изложеніи наиболѣе простыхъ способовъ постройки геодезическихъ знаковъ, пригодныхъ для ихъ назначенія.

При производствѣ тріангуляціи въ мѣстности открытой строятъ преимущественно *простыя* и *сложныя* или *двойныя пирамиды*. Въ мѣстностяхъ же закрытыхъ и лѣсистыхъ, въ особенности при проложеніи первоклассной сѣти, строятъ такъ называемые *сигналы*, высота которыхъ, смотря по надобности, измѣняется отъ 10 до 20 саженей, а иногда и болѣе.

Для постройки знаковъ употребляется преимущественно сосновый строевой лѣсъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда желаютъ придать постройкамъ наибольшую прочность, употребляютъ лѣсъ дубовый. Но этотъ лѣсъ значительно дороже сосноваго, слишкомъ тяжеловѣсенъ, а потому требуетъ большей силы для его подъема, главнымъ же образомъ вслѣдствіе своей большой твердости онъ чрезвычайно затруднителенъ для обработки.

Бревна, предназначенныя для постройки знаковъ, должны быть стройныя, прямыя, длиною отъ 8 до 10 саженей. Толщина ихъ должна быть такова, чтобы они были не слишкомъ тяжеловѣсны для подъема, но и не слишкомъ тонки. Лучше всего, если поперечникъ нижняго конца бревна (въ комелѣ) будетъ около 8—9 вершковъ, а верхняго — не менѣе $2^1/_2$ вершковъ. При постройкѣ знаковъ, въ особенности сигналовъ, требуется также и болѣе тонкій лѣсъ для различныхъ перекладинъ и скрѣпленій, а также доски для половъ. Весь лѣсъ, назначенный для постройки, долженъ быть предварительно очищенъ отъ коры и сучьевъ.

Избравъ пункты для тріангуляціи, производителю работъ надлежитъ заранѣе сообразить какія постройки нужно возвести на каждомъ изъ пунктовъ и сколько для этого потребуется лѣса. Потребное количество строительнаго матеріала должно быть заранѣе доставлено на пункты.

Для постройки знаковъ нужно имѣть слѣдующіе плотничные инструменты и другія принадлежности: 4 топора, 1 пилу, 2 желѣзныя лопаты, 1 ломъ, 1 молотъ (вѣсомъ отъ 10 до 15 ф.), 1 молотокъ (вѣсомъ въ 4 или 5 ф.), 2 сверла, 1 клещи, 2 долота, 5 или 6 блоковъ, 2 каната толщиною отъ $1^1/_2$ до 2 дюймовъ и длиною отъ 40 до 50 саженей и 4 или

5 веревокъ толщиною до $1^1/_4$ дюйма и длиною до 30 саженей каждая. Канаты и веревки должны быть изъ хорошей пеньки. Для сколачиванія бревенъ и всѣхъ вообще скрѣпленій употребляются гвозди или такъ называемые костыли изъ мягкаго кованнаго желѣза. Длина ихъ бываетъ отъ 8 до 12 и даже до 14 дюймовъ. Для приколачиванія же досокъ и легкихъ планокъ употребляютъ машинные гвозди длиною отъ 6 до 8 дюймовъ.

Какъ пирамиды, такъ и сигналы имѣютъ въ своемъ основаніи квадратъ, стороны котораго бываютъ отъ 10 до 14 или 16 футовъ. Чѣмъ выше постройка, тѣмъ больше должно быть ея основаніе.

Приступая къ постройкѣ знака, слѣдуетъ прежде всего разбить должныхъ размѣровъ квадратное основаніе, обозначая углы колышками. Вокругъ этихъ колышковъ чертятъ отъ руки окружности, имѣющія около 2 футовъ въ діаметрѣ. Такимъ образомъ обозначатся мѣста ямъ для столбовъ. Чтобы удобнѣе было рыть ямы и легче спускать въ нихъ поднимаемыя бревна, обыкновенно каждую яму роютъ со спускомъ въ нее. Мѣсто спуска обозначаютъ на поверхности земли двумя касательными, проведенными къ каждой окружности. Касательныя проводятся по направленію поднимаемаго бревна на протяженіи 3 или 4 футовъ отъ ямы (черт. 1). Если геодезическій знакъ будетъ не очень высокій, то глубину ямы достаточно дѣлать въ 5 фут., а въ противномъ случаѣ она должна доходить до 7 футовъ. Спускъ же въ яму роютъ ступенями. Въ разрѣзѣ вырытая яма будетъ имѣть видъ ABC, гдѣ линія AC означаетъ поверхность земли (черт. 2).

Подъемъ бревна совершается такимъ образомъ: уложивъ его комелемъ надъ спускомъ ямы и привязавши къ его вершинѣ канатъ, начинаютъ подымать верхній конецъ бревна сначала руками, подставляя подъ него какую нибудь 4-хъ или 5-ти футовой длины доску, а потомъ при помощи двухъ или трехъ козелъ. Козлы дѣлаются изъ двухъ связанныхъ жердей длиною отъ $1^1/_2$ до 3 саженей (черт. 3). Чтобы бревно при его подъемѣ не упиралось своимъ комелемъ въ стѣну ямы, въ нее вставляютъ доску, по которой конецъ бревна можетъ скользить. Когда бревно поднято козлами примѣрно до 30° по высотѣ, то дальнѣйшій его подъемъ можно производить посредствомъ каната, продолжая все таки до нѣкотораго времени помогать и козлами. Для того, чтобы поднимаемое бревно не могло завалиться на бокъ или даже упасть въ ту сторону, въ которую тянутъ канатомъ, къ вершинѣ его привязываютъ, кромѣ каната, три отводныя веревки, посредствомъ которыхъ бревно удерживается въ должномъ направленіи (см. черт. 4). Для подъема бревна необходимо имѣть отъ 15 до 18 человѣкъ, которые распредѣляются слѣдующимъ образомъ: отъ 4 до 6 чел. находятся у козелъ, 3 чел. на отводныхъ веревкахъ и 8 или 9 чел. у каната. Въ началѣ подъема люди, назначенные къ отводнымъ веревкамъ, помогаютъ у козелъ; когда же козлами перестанутъ подымать, то свободные люди перебѣгаютъ къ канату. Какъ только бревно приведено въ отвѣсное положеніе, то тотчасъ же начинаютъ засыпать яму, предварительно вынувъ изъ нея доску. По мѣрѣ засыпанія ямы, земля утоптывается ногами и уколачивается колами и трамбовкой. (Трамбовку дѣлаютъ изъ чурбана, къ которому на одномъ концѣ приколачиваютъ планку, служащую ручкою).

Поднятіе очень длинныхъ бревенъ полезно производить при помощи вспомогательнаго

столба. Вспомогательный столбъ, вышиною въ 6 или 7 саженей, ставится, по описанному сейчасъ способу, саженяхъ въ 15 отъ мѣста, избраннаго для постройки, и въ направленіи противоположномъ отъ направленія спусковъ. Къ верхнему концу этого столба заранѣе привязываютъ блокъ и пропускаютъ по немъ канатъ, одинъ изъ концевъ котораго привязываютъ къ вершинѣ бревна, предназначеннаго для подъема.

Для большей устойчивости *вспомогательнаго столба*, его прикрѣпляютъ, посредствомъ каната, къ двумъ кольямъ, вбитымъ крѣпко въ землю, на разстояніи отъ столба около 12 саженей (см. черт. 5).

Если блоковъ достаточно и подъемный канатъ имѣетъ длину не менѣе 50 саженей, то его можно еще пропустить черезъ блокъ K, привязанный къ серединѣ поднимаемаго бревна CD (черт. 6). При этомъ способѣ, бревно гнется меньше и поднимается ровнѣе *).

Когда на пунктѣ предполагается производить наблюденія прямо съ земли, то строятъ простую пирамиду, для которой потребуется только 4 бревна. Сдѣлавши всѣ бревна одинаковой длины, сколачиваютъ на землѣ только два изъ нихъ, которыя будутъ діагональными въ пирамидѣ. При этомъ поступаютъ такъ: укладываютъ эти бревна комелями надъ спусками вырытыхъ для нихъ ямъ; отмѣриваютъ отъ концовъ комелей и обозначаютъ части бревенъ ab и cd (черт. 7), которыя уйдутъ въ ямы; разстояніе же отъ мѣтки b на одномъ бревнѣ до мѣтки d на другомъ дѣлаютъ (сближеніемъ бревенъ) равнымъ діагонали основанія пирамиды. Вершины-же бревенъ соединяютъ настолько, чтобы между ними можно было помѣстить чурбанъ А, предназначаемый служить вершиною пирамиды. Чурбанъ дѣлаютъ около 5 или 6 футовъ длины и обыкновенно его высовываютъ изъ сколачиваемыхъ бревенъ фута на 3. Разложивъ такимъ образомъ бревна, намѣчаютъ мѣломъ отъ середины ихъ вершинъ черты ef и gh, по которымъ бревна стесываются такъ, чтобы при сколачиваніи чурбанъ прилегалъ къ нимъ плотно и вмѣстѣ съ тѣмъ при установкѣ пирамиды былъ въ отвѣсномъ положеніи. Во время пригонки чурбана наблюдаютъ, чтобы не измѣнилось должное разстояніе между нижними концами бревенъ, для чего полезно вколотить въ землю колья k и l. Послѣ окончательной пригонки чурбана просверливаютъ въ верхнихъ концахъ бревенъ по два гнѣзда для гвоздей въ разстояніи, примѣрно, около 1 фута одно отъ другаго. Приготовленныя, такимъ образомъ, бревна оттаскиваются нѣсколько въ сторону и на мѣста ихъ кладутся другія два діагональныя бревна; чурбанъ поворачиваютъ вокругъ оси на 90° и къ нему пригоняютъ вторую пару бревенъ также, какъ и первую. Въ просверленныя гнѣзда послѣдней пары бревенъ вставляютъ гвозди (длиною до 10 дюймовъ) и заколачиваютъ ихъ одновременно съ обѣихъ сторонъ. Для большей связи между сколоченными бревнами, къ нимъ прибиваютъ, нѣсколько ниже чурбана, планку mn. Затѣмъ на внѣшней сторонѣ одного изъ бревенъ выпиливаютъ, на 2-хъ футовомъ разстояніи одно отъ другаго, неглубокія гнѣзда, предназначаемыя для четырехгранныхъ планокъ лѣстницы. Планки аршинной длины приколачиваются двумя машинными гвоздями.

*) Для увеличенія подъемной силы можно употреблять воротъ, но устройство ворота отымаетъ много времени, а потому къ помощи его прибѣгаютъ только въ исключительныхъ случаяхъ при подъемѣ слишкомъ тяжелыхъ бревенъ.

Пару сколоченныхъ вмѣстѣ бревенъ подымаютъ точно такъ-же, какъ и отдѣльныя бревна, съ тою только разницею, что при началѣ подъема козлы подводятся одновременно подъ оба бревна и вмѣсто трехъ отводныхъ веревокъ употребляютъ одну. Приведя поднятыя бревна въ отвѣсное положеніе и засыпавъ ямы землей, подымаются по лѣстницѣ и отвязываютъ подъемный канатъ, оставляя неотвязанной отводную веревку. Послѣ этого поднимаютъ послѣдовательно съ надлежащей стороны третье и четвертое бревна и соединяютъ ихъ съ первыми двумя, при чемъ, посредствомъ отводной веревки, удерживаютъ поставленную 1-ую пару бревенъ въ отвѣсномъ положеніи (см. черт. 8).

Здѣсь нужно замѣтить, что во время подъема третьяго и четвертаго бревна, послѣднія очень часто вращаются вокругъ своихъ осей, вслѣдствіе чего надлежащая ихъ пригонка къ чурбану можетъ быть затруднена. Поворачивать бревно просто руками вокругъ его оси чрезвычайно трудно. Удобнѣе поступать въ этомъ случаѣ такъ: внизу бревна вонзить сильно топоръ, сложить въ нѣсколько разъ веревку и обвить ею раза два бревно, зацѣпивъ одну петлю за топоръ; въ другую-же петлю засунуть колъ и имъ уже поворачивать бревно въ надлежащую сторону. При извѣстномъ навыкѣ можно совершать это повертываніе однимъ коломъ безъ помощи топора.

Сложная или двойная пирамида отличается отъ простой только тѣмъ, что внутри высокой пирамиды находится другая меньшей высоты, которая назначается для установки на ней инструмента. Приступая къ постройкѣ такой пирамиды, полезно предварительно составить себѣ въ произвольномъ масштабѣ чертежикъ. На этомъ чертежикѣ должны быть изображены сколоченныя діагональныя бревна обѣихъ пирамидъ и показаны всѣ предполагаемые размѣры и отмѣтки, а именно: длина бревенъ A, A, B и B (черт. 9), длина чурбановъ C и D, части бревенъ kl и mn, назначенныя для закопки въ землю; разстоянія ko и mp, выражающія діагонали основаній пирамидъ; отмѣтки q и r, обозначающія мѣста перекладинъ для пола, и вообще всѣ данныя, которыя понадобятся при постройкѣ пирамиды. Составляя такой чертежъ, назначаютъ высоту внутренней пирамиды съ расчетомъ, чтобы съ нея можно было видѣть всѣ предполагаемые для наблюденій предметы и вмѣстѣ съ тѣмъ, чтобы было достаточно просторно для наблюдателя *). На поверхности земли столбы пирамидъ расположатся такъ, какъ показано на черт. 10, изъ котораго видно, что діагональ основанія внутренней пирамиды нѣсколько менѣе стороны основанія внѣшней. Это дѣлается для того, чтобы сколоченныя діагональныя бревна внутренней пирамиды легко проходили при подъемѣ ихъ между столбами внѣшней.

При постройкѣ двойной пирамиды полезно поступать слѣдующимъ образомъ: сначала ставятъ внѣшнюю пирамиду, потомъ внутреннюю, а послѣ этого приколачиваютъ на отмѣченной высотѣ перекладины, къ которымъ прибиваются доски, образующія полъ. Доски не должны прикасаться къ столбамъ внутренней пирамиды.

---

*) Такъ какъ діагональныя бревна внѣшней и внутренней пирамидъ не лежатъ въ одной плоскости, то они представлены на черт. 9 вмѣстѣ только для показанія ихъ взаимныхъ высотъ.

Двойныя пирамиды даютъ возможность производить наблюденіе съ высоты 4-хъ или 5-ти саженей. Если же съ такой высоты нельзя видѣть всѣхъ необходимыхъ для наблюденія предметовъ, какъ, напримѣръ, въ лѣсистой мѣстности, тогда строятъ сигналы. Всякій сигналъ имѣетъ видъ усѣченной четырехгранной пирамиды, оканчивающейся на верху небольшой пирамидкой, служащей вершиною сигнала. Прежде чѣмъ приступить къ постройкѣ сигнала, обязательно составить себѣ въ произвольномъ масштабѣ различные чертежи, безъ которыхъ невозможно построить сигналъ правильно и скоро. Первымъ дѣломъ составляетъ чертежъ сѣченія, проходящаго черезъ два основные столба, долженствующіе изображать одинъ изъ боковъ сигнала, и на немъ обозначаютъ всѣ главнѣйшія скрѣпленія этихъ столбовъ (черт. 11). По этому и по другимъ чертежамъ уже и приводятъ весь строительный матеріалъ въ должное положеніе.

Если высота предполагаемаго сигнала не должна превышать 12 саженей, то основные его столбы могутъ состоять изъ цѣльныхъ бревенъ. Сторона такого сигнала при основаніи дѣлается около 14 или 15 футовъ, а на верху вдвое менѣе.

Постройка сигнала начинается съ подъема одного за другимъ 4-хъ основныхъ столбовъ. Какъ только всѣ столбы будутъ достаточно укрѣплены въ землѣ, то прежде всего начинаютъ ихъ связывать между собою перекладинами. Еще до подъема столбовъ, къ вершинѣ каждаго изъ нихъ привязывается блокъ и черезъ него пропускается свободная веревка. При помощи этихъ веревокъ и подымаются на верхъ различныя тяжести. Чтобы поднять одну изъ перекладинъ, ее привязываютъ къ блоковымъ веревкамъ двухъ сосѣднихъ столбовъ; на концы ея садятся двое рабочихъ и ихъ подымаютъ вмѣстѣ съ перекладиной на назначенную высоту. Для того, чтобы перекладина при подъемѣ не шаркалась о столбы и вообще подымалась-бы правильно, ее удерживаютъ въ должномъ положеніи особыми отводными веревками. Приладивши перекладину къ готовымъ мѣткамъ на столбахъ, ее крѣпко приколачиваютъ къ нимъ гвоздями. Если при этомъ столбы окажутся не на разстояніи, назначенномъ на чертежѣ, то ихъ приводятъ въ надлежащее положеніе отводными веревками.

Приколотивши точно такимъ же образомъ перекладины на такой же высотѣ и съ остальныхъ сторонъ, получается первый этажъ сигнала. Потомъ на бо̀льшей высотѣ тѣмъ же способомъ приколачиваютъ второй рядъ и такъ далѣе. Всѣ эти перекладины прибиваютъ снаружи столбовъ и обыкновенно возвышаютъ одинъ рядъ ихъ надъ другимъ сажени на 2 или на $2^1/_2$. На верху же ихъ приколачиваютъ къ столбамъ съ такимъ расчетомъ, чтобы онѣ служили для настилки пола для наблюдателя.

Когда эта работа окончена, тогда по блокамъ двухъ діагональныхъ столбовъ подымаютъ одну за другой, такъ называемыя, *вѣхи*, длиною около 3 саженей и толщиною до 3 вершковъ. Для принятія вѣхи должно быть на верху не менѣе 3 или 4 человѣкъ, такъ какъ для удержанія ея при установкѣ на верху въ отвѣсномъ положеніи потребуется довольно значительная сила, что видно изъ слѣдующаго. При началѣ подъема, чтобы вѣха не болталась, блоковая веревка будетъ привязана къ ней близь ея верхняго конца, а по мѣрѣ приближенія вѣхи къ блоку столба придется (для дальнѣйшаго повы-

шенія ея) узелъ веревки передвигать все болѣе и болѣе къ нижнему ея концу. Такимъ образомъ центръ тяжести вѣхи будетъ все болѣе и болѣе освобождаться отъ блоковой веревки *). Если въ этомъ положеніи не удерживать ее крѣпко руками, то она можетъ вырваться и полетѣть верхнимъ концомъ внизъ. Поднявши вѣху совсѣмъ на верхъ, устанавливаютъ ея нижній конецъ у столба на заранѣе положенную на перекладины доску, и крѣпко привязываютъ ее приготовленной веревкой къ столбу на протяженіи не менѣе 3 или 4 футовъ. Точно также подымаютъ и укрѣпляютъ вторую вѣху. На вершинахъ этихъ вѣхъ, еще до подъема ихъ съ земли, должны быть привязаны блоки съ пропущенными черезъ нихъ веревками. Все это дѣлается для того, чтобы при помощи этихъ блоковъ поднять на верхъ пирамидку, которая будетъ служить вершиной сигнала. Приготовленіе всѣхъ составныхъ частей пирамидки исполняютъ на землѣ, а именно: дѣлаютъ ея лапы надлежащей длины, одни концы ихъ пригоняютъ къ чурбану пирамидки, а другіе стесываютъ такъ, чтобы при должномъ разстояніи между лапами они могли-бы плотно прилегать къ столбамъ сигнала. Потомъ, сколотивши съ чурбаномъ двѣ діагональныя лапы и прибивши къ нимъ еще планку, на которую впослѣдствіи можно будетъ стать человѣку, подымаютъ ихъ на верхъ по вышеупомянутымъ блокамъ вѣхъ (черт. 12). Давши этимъ лапамъ на верху сигнала правильное положеніе, что достигается повышеніемъ или пониженіемъ той или другой изъ нихъ, приколачиваютъ ихъ къ столбамъ. Когда будетъ поднята по какой нибудь изъ вѣхъ третья лапа, тогда одинъ человѣкъ прибиваетъ ее къ соотвѣтственному столбу, а другой, взобравшійся на планку лапъ,— къ чурбану. Только прежде нужно будетъ съ земли указать въ какую сторону слѣдуетъ наклонить чурбанъ, чтобы онъ былъ въ отвѣсномъ положеніи. Четвертая-же лапа приколачивается безъ особенныхъ хлопотъ. При этомъ нужно замѣтить, что вѣхи, служащія для подъема пирамидки, должны находиться по возможности сбоку столбовъ, дабы не мѣшать прибивкѣ лапъ. Для той же цѣли очищаются мѣста на столбахъ и отъ веревокъ, которыми привязаны вѣхи. Окончивши дѣло съ верхушкой сигнала, вѣхи спускаютъ внизъ, такъ какъ въ нихъ уже не представится надобности.

Затѣмъ подымаютъ на верхъ, но уже по блокамъ столбовъ, другую приготовленную пирамидку, чурбанъ которой долженъ служить столикомъ для инструмента. Иногда приколачиваютъ сверху къ чурбану круглую столешницу, для удобнаго помѣщенія инструмента.

Послѣ этого приступаютъ къ устройству системы лѣстницъ. Лѣстницы дѣлаются или обыкновенныя двухбочныя, или просто состоящія изъ отдѣльныхъ бревенъ съ наколоченными на нихъ планками. Лѣстницы эти устанавливаютъ внутри сигнала по этажамъ. Нижній конецъ первой лѣстницы закапываютъ не глубоко въ землю нѣсколько въ сторонѣ отъ центра сигнала, а верхній ея конецъ приколачиваютъ къ перекладинѣ перваго этажа, гдѣ настилаютъ ввидѣ площадки двѣ или три толстыя доски, которыя прибиваютъ къ перекладинамъ; къ этимъ-же доскамъ въ свою очередь прибиваютъ нижній

*) Чтобы передвинуть узелъ блоковой веревки къ нижнему концу вѣхи, слѣдуетъ вѣху поставить на доску, положенную на попутныя перекладины.

конецъ второй лѣстницы, а верхній конецъ къ перекладинѣ втораго этажа. Такимъ образомъ постепенно ихъ доводятъ до самаго верха. Разумѣется, всѣ лѣстницы подымаются на верхъ при помощи блоковъ.

Въ такомъ видѣ сигналъ будетъ готовъ, но совершенно еще не пригоденъ для наблюденій ибо, даже при слабомъ вѣтрѣ онъ будетъ качаться. Чтобы придать ему надлежащую жесткость, остается произвести слѣдующія скрѣпленія. Во первыхъ, во всѣхъ этажахъ каждые два сосѣдніе столба скрѣпляютъ крестообразно косыми распорками EF и GH, $E'F'$ и $G'H'$ (черт. 13). Одну систему распорокъ приколачиваютъ съ внѣшней стороны столбовъ, а другую съ внутренней. Во вторыхъ, къ основнымъ столбамъ A, B, C и D (черт. 14) приколачиваютъ горизонтально въ діагональномъ направленіи крестовины KL и MN въ тѣхъ этажахъ, гдѣ не будутъ тому препятствовать лѣстницы. Въ третьихъ, каждый основной столбъ AA (черт. 15) укрѣпляютъ подпорой PK, состоящей изъ толстаго длиннаго бревна. Нижній конецъ подпоры зарывается въ землю на разстояніи 2 или 3 саженей отъ столба на продолженіи діагонали основанія сигнала, а верхній конецъ крѣпко приколачивается къ столбу.

Поставленныя такимъ образомъ четыре подпоры можно тоже, въ свою очередь, скрѣпить между собою на половинной или на другой какой нибудь ихъ высотѣ перекладинами, а также, на той-же высотѣ, двумя крестовинами, идущими горизонтально между противоположными подпорами; при этомъ каждую крестовину приколачиваютъ не только къ подпорамъ, но и къ діагональнымъ основнымъ столбамъ сигнала, какъ это видно на (черт. 16), изображающемъ горизонтальное сѣченіе сигнала въ плоскости перекладинъ подпоръ, гдѣ A, B, C и D—основные столбы, E, F, G и H—сѣченія подпоръ, а KL и MN — крестовины.

Перекладины, распорки, подпоры и крестовины нужно въ должныхъ мѣстахъ старательно подтесывать, чтобы можно было ихъ лучше приколачивать къ столбамъ.

Связанный всѣми описанными скрѣпленіями, сигналъ будетъ уже обладать такой крѣпостью и устойчивостью, которыя дадутъ возможность производить съ него наблюденія даже при не очень сильномъ вѣтрѣ.

Для постройки такого сигнала потребуется не менѣе 8 или 10 толстыхъ десяти или одиннадцати саженной длины бревенъ, штукъ 30 или 40 пяти или шестисаженной длины тонкаго лѣса, около 12 или 15 саженей досокъ и 3 или 4 пуда различной длины гвоздей.

Если высота сигнала должна быть больше 12 саженей, тогда основные его столбы придется *подтачивать*, т. е. увеличивать ихъ высоту приколоченными къ нимъ бревнами. Смотря по высотѣ сигнала, надтачки столбовъ могутъ состоять изъ одного, двухъ и даже трехъ сколоченныхъ по высотѣ бревенъ. Эта работа весьма затруднительна и требуетъ большой осторожности. Для надтачки обыкновенно берется бревно толщиною отъ 4 до 5 вершковъ и не болѣе 5 саженей длины; около полутора саженей этого бревна пойдетъ на связь со столбомъ, а слѣдовательно только около $3^1/_2$ саженей послужатъ для увеличенія высоты столба.

Если еще до постройки сигнала будетъ извѣстно, что столбы придется надтачивать, то предназначенныя для надтачекъ бревна пригоняютъ къ столбамъ на землѣ. Для этого въ бревнахъ выдѣлываютъ желобы такого вида, чтобы ими бревна могли плотно прилегать къ соотвѣтственнымъ столбамъ. Однако-же не нужно стараться слишкомъ углублять желобы, иначе надтачки окажутся ненадежными. По пригонкѣ къ столбамъ бревенъ, въ послѣднихъ просверливаютъ на всемъ протяженіи, которое пойдетъ на связь со столбомъ, дыры для гвоздей на разстояніи 2 или 3 футовъ одна отъ другой. Сколачивать на землѣ надтачки со столбомъ не слѣдуетъ, такъ какъ чрезвычайно трудно поднять такой столбъ, а сломать его легко *). Если-же потребность въ надтачкахъ обнаружится въ то время, когда уже столбы поставлены, то надтачки пригоняются на землѣ къ какимъ нибудь свободнымъ бревнамъ, схожимъ по толщинѣ съ верхними частями столбовъ.

Къ подъему надтачекъ на верхъ приступаютъ только тогда, когда основные столбы достаточно скрѣплены перекладинами и распорками съ наружной стороны. Для этого по блоку столба подымаютъ вѣху, какъ это было описано выше, на вѣхѣ въ свою очередь долженъ быть привязанъ блокъ съ пропущеннымъ канатомъ. Установивши на верху вѣху на заготовленной доскѣ и связавши ее крѣпко веревкой со столбомъ, отвязываютъ отъ сего послѣдняго блокъ, чтобы онъ не мѣшалъ приколачиванію надтачки. Потомъ, на той высотѣ, гдѣ долженъ придтись нижній конецъ надтачки при ея скрѣпленіи со столбомъ, приколачиваютъ съ внутренней стороны столбовъ временныя перекладины. Послѣ этого уже по блоку вѣхи подымаютъ надтачку точно такъ-же, какъ поднимали вѣху, и устанавливаютъ ее на толстую доску, положенную на упомянутыя перекладины. Для прилаживанія и сколачиванія надтачки со столбомъ достаточно имѣть двухъ человѣкъ у верхняго конца столба, гдѣ привязана вѣха, и двухъ человѣкъ на временныхъ перекладинахъ у нижняго конца надтачки; но при этомъ люди, подымавшіе надтачку, должны все время удерживать ее въ должномъ положеніи подъемнымъ канатомъ. Поднятую на верхъ и установленную на упомянутой толстой доскѣ надтачку сначала крѣпко и плотно привязываютъ къ основному столбу, а потомъ уже сколачиваютъ съ нимъ гвоздями, для которыхъ должны быть заранѣе приготовлены дыры. Гвозди заколачиваются отъ нижняго конца надтачки; когда ихъ будетъ заколочено два или три, тогда очищаютъ столбъ отъ веревокъ, которыми привязана къ нему вѣха. Но чтобы вѣха не могла упасть, ее постепенно перевязываютъ со столбомъ и надтачкой. Такимъ образомъ вѣха будетъ, какъ и вначалѣ, крѣпко привязана, но не будетъ препятствовать приколачиванію надтачки. Гвозди для этихъ сколачиваній употребляютъ въ 12-ть или 14-ть дюймовъ длины, чтобы они могли проходить насквозь черезъ надтачку и столбъ и чтобы концы ихъ можно было-бы загнуть. Для большей связи надтачки со столбомъ иногда употребляютъ также желѣзные обручи, состоящіе изъ толстыхъ желѣзныхъ полосъ, концы которыхъ загнуты и въ нихъ сдѣланы отверстія для пропусканія болта (черт. 17). Такимъ обручемъ обхватываютъ столбъ вмѣстѣ съ надтачкой и при помощи завинчиванія болтовой гайки крѣпко стягиваютъ его концы.

*) Но по способу, показанному на черт. 6, можно поднять столбъ и съ надтачкой, если только послѣдняя не болѣе $1^1/_2$ или 2 саженей.

Покончивъ съ первой надтачкой, опять привязываютъ блокъ къ столбу, а конецъ пропущенной черезъ него веревки привязываютъ къ вѣхѣ и по этому блоку спускаютъ ее на землю. Потомъ ее поднимаютъ по другому столбу для подъема второй надтачки, которая скрѣпляется съ этимъ столбомъ подобно первой. Когда надтачки будутъ приколочены ко всѣмъ столбамъ, тогда ихъ связываютъ между собою такъ-же, какъ и основные столбы, перекладинами и распорками. Если потребовалось-бы еще увеличить высоту столбовъ, то слѣдующія надтачки подымаются тоже при помощи вѣхъ, привязанныхъ къ первымъ надтачкамъ.

Всѣ окончательныя скрѣпленія и связи въ такомъ сигналѣ исполняются также, какъ и въ сигналѣ безъ надтачекъ.

Въ заключеніе нужно сказать, что вершины сигналовъ, а равно и пирамидъ большею частью обшиваютъ тонкими дощечками и окрашиваютъ черной краской. Эго дѣлается для дого, чтобы эти вершины, при наблюденіи ихъ съ другихъ знаковъ, прокладывались-бы отчетливѣе на небо. Ту-же вершину пирамиды или сигнала, которая съ другихъ точекъ тріангуляціи будетъ преимущественно прокладываться на лѣсъ, слѣдуетъ выкрасить бѣлой краской.

Построенные сигналы и пирамиды могутъ просуществовать до 10 или 15 лѣтъ, за исключеніемъ выстроенныхъ изъ дубоваго лѣса, которые выстаиваютъ 25 или нѣсколько даже болѣе лѣтъ. Но для того, чтобы сохранить мѣста геодезическихъ знаковъ на долгія времена и вмѣстѣ съ тѣмъ имѣть совершенно неизмѣняющія свое положеніе точки, къ которымъ можно было-бы относить всѣ наблюденія, обыкновенно въ землѣ закладываютъ, такъ называемые, *центры* знаковъ. Для этой цѣли вырываютъ яму около $3^1/_2$ футовъ глубины, въ которой устанавливаютъ въ особомъ гнѣздѣ кирпичъ съ прочерченными на немъ діагоналями; пересѣченіе этихъ діагоналей изображаетъ центръ знака, къ которому должны быть отнесены наблюденія. Полезно закладывать центръ подъ вершиной знака. Чтобы кирпичъ съ центромъ не могъ быть стронутъ съ мѣста при будущихъ раскопкахъ, его защищаютъ другими кирпичами, которые кладутся вокругъ него. Потомъ на этотъ рядъ кирпичей кладутъ точно такой-же другой рядъ, прикрывая имъ и кирпичъ съ центромъ. А этотъ рядъ, въ свою очередь, можно прикрыть еще однимъ рядомъ кирпичей. Затѣмъ яму засыпаютъ землей, наблюдая, чтобы не были стронуты кирпичи.

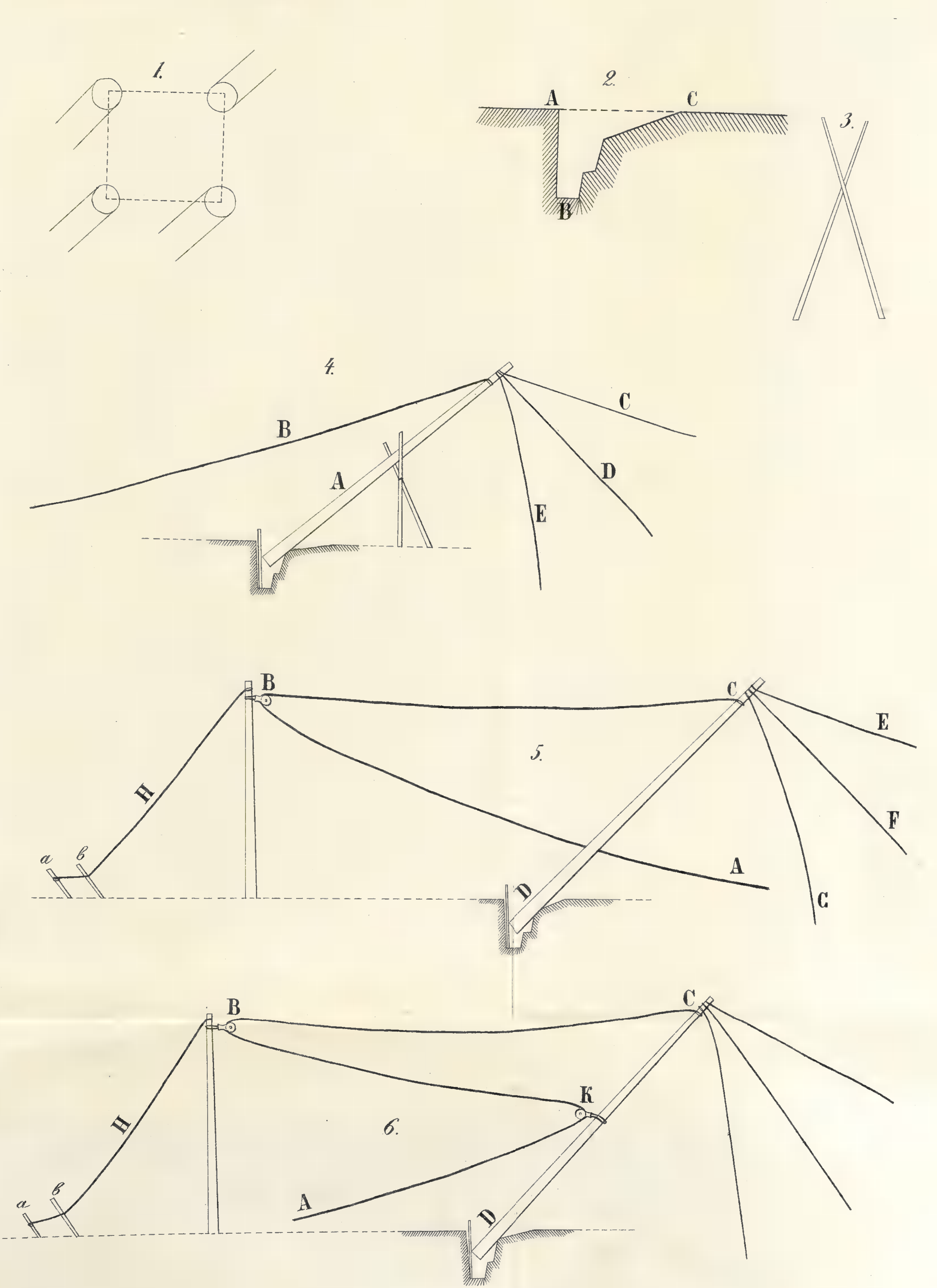
Кромѣ того, надъ центромъ устанавливается небольшой дубовый колъ въ уровень съ поверхностью земли. На вершинѣ этого кола, на шляпкѣ забитаго въ него гвоздика, обозначаютъ точную проекцію заложеннаго въ землѣ центра. Такимъ образомъ этотъ колъ дастъ возможность избавиться отъ разрыванія ямы, если-бы во время производства тріангуляціи встрѣтилась необходимость сдѣлать новую центрировку.

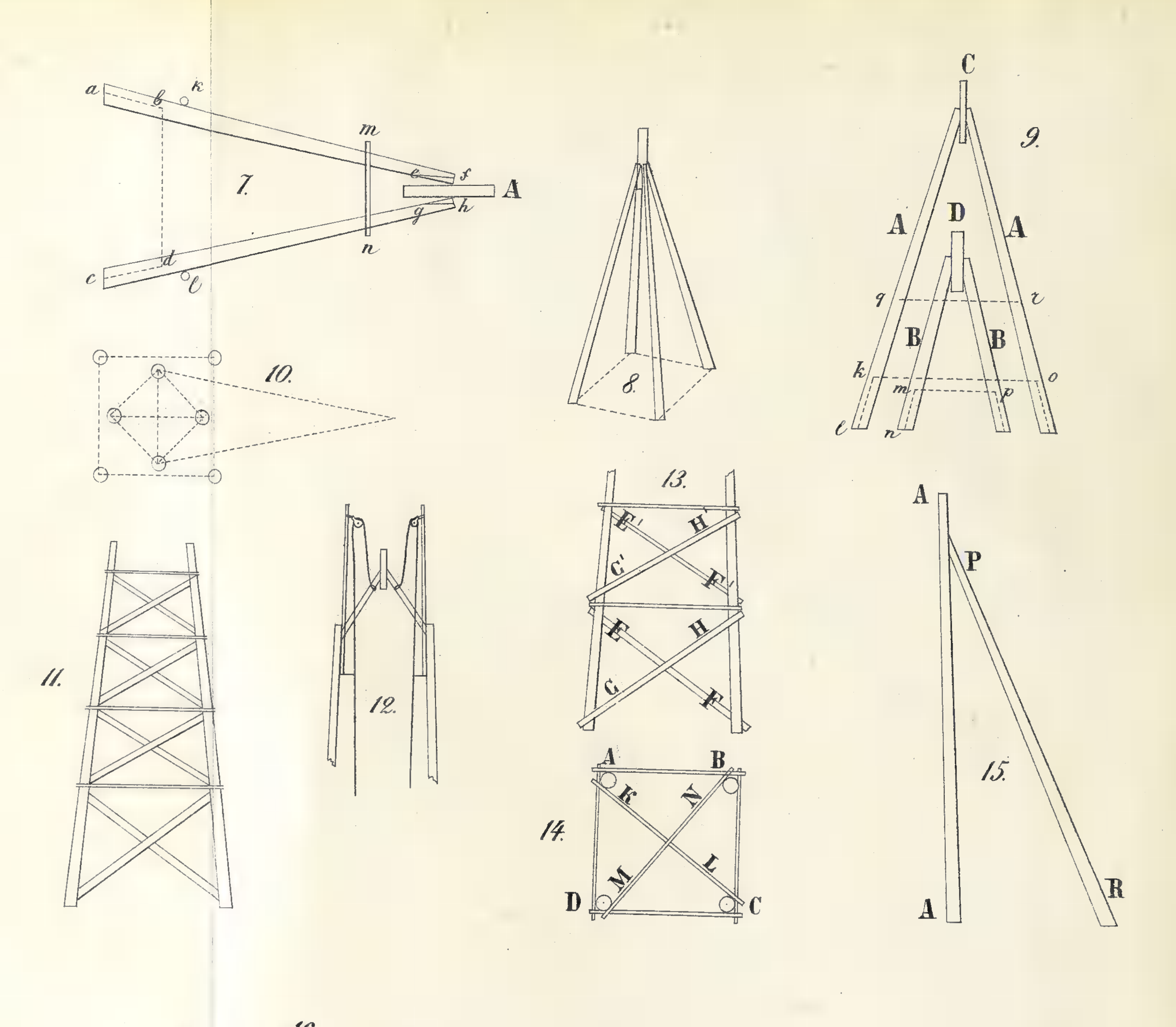
Изъ опыта замѣчено, что кирпичи внутри земли сохраняются въ хорошемъ видѣ, въ особенности въ сыромъ грунтѣ, только лѣтъ 40 или 50, а послѣ этого времени они становятся хрупкими и легко могутъ разламываться на мелкіе куски. Поэтому желательно было-бы обозначать центръ знака не на кирпичѣ, а на болѣе твердой какой ни-

будь каменной породѣ. Для этого достаточно было-бы имѣть для каждаго геодезическаго знака по одному небольшому, напримѣръ, мраморному или гранитному бруску, хорошо отшлифованному въ видѣ кирпича съ вырѣзанными на немъ діагоналями. Обкладывать-же такой брусокъ можно уже обыкновенными кирпичами. Можно думать, что такіе центры сохранялись бы не только на десятки лѣтъ, но на столѣтія.

При заложеніи центровъ въ землѣ нужно стараться, чтобы никто не присутствовалъ изъ мѣстныхъ жителей; командѣ-же, участвующей въ этой закладкѣ, слѣдуетъ строго внушить, чтобы они ни съ кѣмъ изъ постороннихъ не вели объ этомъ никакихъ разговоровъ. Въ противномъ случаѣ нельзя ручаться не только за неизмѣнность положенія центра въ землѣ, но даже и за сохраненіе его отъ совершеннаго уничтоженія.

Къ статьѣ Капитана Баранова: „О постройкѣ геодезическихъ знаковъ.“





III.

ЗАМѢТКИ

О ТРІАНГУЛЯЦІИ ШТАТА НЬЮ-ІОРКЪ.

В. Витковскаго.

Среди описаній тригонометрическихъ работъ, рѣдко можно встрѣтить свѣдѣнія, столь поучительныя и разнообразныя, какъ въ недавно напечатанномъ отчетѣ о тріангуляціи, произведенной въ штатѣ Нью-Іоркъ (The final results of the triangulation of the New York state survey. 1887). Въ немъ нѣтъ, утомительныхъ для чтенія, подробностей о странствованіяхъ тріангуляторовъ, полнаго воспроизведенія полевыхъ журналовъ и т. д.; подобный матерьялъ, весьма важный лишь для справокъ, оставленъ на своемъ мѣстѣ, т. е. въ подлинныхъ полевыхъ журналахъ и извлеченіяхъ изъ нихъ (feld and abstract books). Напечатанный же „отчетъ" содержитъ оффиціальный рапортъ съ общимъ обозрѣніемъ работъ и полнымъ спискомъ широтъ, долготъ, азимутовъ и высотъ всѣхъ тригонометрическихъ пунктовъ и цѣлый рядъ приложеній, составленныхъ отдѣльными сотрудниками и заключающихъ въ себѣ краткія, но весьма содержательныя, описанія инструментовъ, наблюденій и вычисленій, съ пространными и тщательно разработанными примѣрами.

Въ послѣдующемъ изложеніи имѣется въ виду, изъ богатаго матерьяла „отчета", сообщить лишь то, что можетъ заинтересовать каждаго, причастнаго къ геодезической практикѣ и потому свѣдѣнія, между таковыми лицами общеизвѣстныя а также имѣющія чисто мѣстный характеръ, совершенно исключены. Кромѣ того, такъ какъ упомянутыя приложенія составлены нѣсколькими лицами, то въ нихъ замѣчаются повторенія и потому, извлеченныя изъ отчета, свѣдѣнія сгруппированы ниже въ отдѣльные параграфы, не стѣсняясь мѣстомъ, занимаемымъ ими въ подлинникѣ.

1. Рекогносцировки, сигналы и центры.

Тріангуляція штата Нью-Іоркъ произведена исключительно для предполагаемой тамъ съемки. Такъ какъ по границамъ штата имѣлись уже, раньше проложенныя, общегосударственныя тріангуляціи: на сѣверѣ и востокѣ такъ называемая береговая (U. S. Coast and Geodetic Survey), а на сѣверо-западѣ озерная (U. S. Lake Survey), то новыя работы состояли изъ небольшой перноклассной тріангуляціи въ центральной части штата и обширной сѣти тріангуляцій второ-и третьеклассныхъ, покрывшихъ тригонометрическими пунктами $\frac{2}{3}$ всего штата. Работы производились подъ общимъ руководствомъ James Gardner'a съ 1876 по 1884 г., когда, за истощеніемъ отпущенной первоначально штатомъ суммы

въ 20 тысячъ долларовъ, онѣ прекратились. Всего опредѣлено 430 прочно заложенныхъ, занумерованныхъ, точекъ и около 400 церквей и мѣстныхъ предметовъ. Опираясь на систему готовыхъ пунктовъ, не было надобности ни въ измѣреніи базисовъ, ни въ астрономическихъ наблюденіяхъ.

Рекогносцировки, не требующія, по остроумному замѣчанію автора описанія ихъ Wilson'a, ни математическихъ познаній, ни таблицъ и формулъ, производились руководствуясь лишь здравымъ смысломъ. Тріангуляторы имѣли въ своемъ распоряженіи расторопныхъ людей, ловко взбиравшихся на деревья и шесты, и снабжены были рессорнымъ экипажемъ, съ постоянною упряжкою, зрительными трубами, геліотропами, общими картами и межевыми планами и т. п. Большую помощь оказывали также цвѣтные флаги, выставляемые на намѣченныхъ при разъѣздахъ выдающихся пунктахъ.

При составленіи самой сѣти рекомендовалась система двойныхъ треугольниковъ (черт. 1), представляющая надежный контроль какъ наблюденіямъ, такъ и вычисленіямъ. По возможности старались избѣгать постройки высокихъ сигналовъ, сопряженныхъ, кромѣ собственной ихъ цѣнности, съ порубками по визирнымъ линіямъ; авторъ справедливо замѣчаетъ, что стоимость лѣса особенно возрастаетъ, когда онъ требуется для общественныхъ надобностей. Простые сигналы строились въ видѣ обыкновенныхъ четырехъ или трехгранныхъ пирамидъ. Большіе-же или башенные сигналы состояли изъ цѣлыхъ сооруженій призматической, кверху слегка съуживающейся, формы, съ многочисленными поперечными скрѣпленіями и прочными лѣстницами. Тѣ и другіе вѣнчались, тщательно обдѣланными, цилиндрами, выкрашенными въ верхней половинѣ черною, а въ нижней бѣлою красками. При наблюденіяхъ днемъ и безъ геліотроповъ визирными цѣлями служили: для горизонтальныхъ угловъ та половина цилиндра, которая имѣла цвѣтъ противоположный заднему фону, а для зенитныхъ разстояній пограничная черта черной и бѣлой красокъ.

Для закладки центровъ употреблялись, впередъ изготовленные, гранитные параллелопипеды 4-хъ футовъ длины и по 6 дюймовъ въ сторонѣ квадратнаго сѣченія. Они врывались въ землю отвѣсно, причемъ верхняя часть, дюймовъ на 6, оставлялась надъ поверхностью; на этой верхней части выбиты были заглавныя буквы SS (State Survey) и N пункта. Подъ камнемъ и по четыремъ его сторонамъ, на 3-хъ футовомъ разстояніи и на глубинѣ около 2—3 футовъ, зарывались еще 5 глазуренныхъ горшковъ (черт. 2), на которыхъ имѣлись: точка на центральномъ и линіи со стрѣлками на боковыхъ. Пересѣченіе діагоналей верхней грани гранитнаго параллелопипеда устанавливалось на одной отвѣсной линіи съ точкою центральнаго горшка, а стрѣлки боковыхъ указывали на эту же отвѣсную линію. Твердая, каменистая почва, передъ закладкою центра, разрыхлялась пороховыми взрывами. Кругомъ каждаго пункта дѣлалась небольшая съемка и опредѣлялись углы между выдающимися мѣстными предметами.

2. Розысканіе центровъ.

При всей прочности заложенія центровъ нельзя быть увѣреннымъ, что они останутся надолго въ полной неприкосновенности. Для этого-то, кромѣ выдающихся изъ-подъ почвы

гранитныхъ параллелопипедовъ, на тріангуляціи штата Нью-Іодкъ, зарывались еще упомянутые 5 глазуренныхъ горшковъ, каждый изъ которыхъ можетъ, впослѣдствіи, указать истинное мѣсто центра. Однако, если его положеніе на мѣстности нельзя разыскать хотя приблизительно, то рытье земли въ разныхъ мѣстахъ можетъ потребовать много времени и быть даже безуспѣшнымъ. Такимъ образомъ, если мѣстные жители и существующія описанія не привели къ цѣли, то приходится вычислить мѣсто центра.

Рѣшеніе потенотовой задачи, по сосѣднимъ тригонометрическимъ пунктамъ, врядъ-ли можетъ быть выполнено, такъ какъ эти пункты, частью по своей отдаленности, частью же вслѣдствіе уничтоженія, отъ времени, видимыхъ знаковъ, сигналовъ, будутъ вѣроятно невидимы. Съ этою цѣлью, какъ замѣчено раньше, на каждой тригонометрической точкѣ, измѣрялись еще углы между ближайшими мѣстными предметами, не входившими въ тригонометрическую сѣть. Хотя, по неизвѣстности положенія, эти мѣстные предметы и не могутъ служить данными для рѣшенія потенотовой задачи, но измѣренные между ними углы даютъ возможность получить истинное мѣсто центра и безъ знанія ихъ взаимныхъ разстояній. Для рѣшенія такой задачи вѣнскій профессоръ Marek предложилъ слѣдующій способъ (Zeitschrift für Vermessungswesen 1876):

Въ двухъ произвольныхъ пунктахъ, вблизи искомаго центра, вновь измѣряютъ углы между указанными предметами и сравниваютъ ихъ съ данными, прежде измѣренными, углами. Присоединяя направленіе и взаимное разстояніе двухъ выбранныхъ пунктовъ, получается все, что нужно для весьма удовлетворительнаго опредѣленія координатъ истиннаго центра. Тогда, уже съ увѣренностью на успѣхъ, можно будетъ приступить къ раскопкамъ.

Пусть E и G (черт. 3) представляютъ два избранныхъ пункта, на которыхъ измѣрены: углы между указанными въ описаніи мѣстными предметами и направленіе и длина соединительной линіи $EG = r$; M—искомое мѣсто центра.

Называя черезъ α, β, γ, $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$, и $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ соотвѣтствующія направленія на точкахъ M, E и G, черезъ a, b и c неизвѣстныя разстоянія точки G до наблюдаемыхъ предметовъ и черезъ x и y искомыя координаты точки M относительно G, получатся слюдующія выраженія для перемѣнъ направленій въ частяхъ радіуса:

$$\triangle\alpha_2 = \alpha - \alpha_2 = \frac{\sin\alpha_2 . x - \cos\alpha_2 . y}{a} \qquad \triangle\alpha_1 = \alpha_2 - \alpha_1 = \frac{r}{a} . \sin\alpha_1$$

$$\triangle\beta_2 = \beta - \beta_2 = \frac{\sin\beta_2 . x - \cos\beta_2 . y}{b} \qquad \triangle\beta_1 = \beta_2 - \beta_1 = \frac{r}{b} . \sin\beta_1$$

$$\triangle\gamma_2 = \gamma - \gamma_2 = \frac{\sin\gamma_2 . x - \cos\gamma_2 . y}{c} \qquad \triangle\gamma_1 = \gamma_2 - \gamma_1 = \frac{r}{c} . \sin\gamma_1$$

Исключая изъ этихъ двухъ системъ неизвѣстныя a, b и c, получается

$$\begin{aligned} \triangle\alpha_2 &= \frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_1} . \frac{x}{r} . \triangle\alpha_1 - \frac{\cos\alpha_2}{\sin\alpha_1} . \frac{y}{r} . \triangle\alpha_1 \\ \triangle\beta_2 &= \frac{\sin\beta_2}{\sin\beta_1} . \frac{x}{r} . \triangle\beta_1 - \frac{\cos\beta_2}{\sin\beta_1} . \frac{y}{r} . \triangle\beta_1 \qquad (1) \\ \triangle\gamma_2 &= \frac{\sin\gamma_2}{\sin\gamma_1} . \frac{x}{r} . \triangle\gamma_1 - \frac{\cos\gamma_2}{\sin\gamma_1} . \frac{y}{r} . \triangle\gamma_1 \end{aligned}$$

Перемѣны направленій $\triangle\alpha_2$ $\triangle\beta_2$ и $\triangle\gamma_2$ неизвѣстны, но зато извѣстны ихъ разности, которыя суть разности данныхъ и измѣренныхъ угловъ; такимъ образомъ:

$$\triangle\beta_2 - \triangle\alpha_2 = (\beta - \alpha) - (\beta_2 - \alpha_2) = m - m_2 = -w_1$$
$$\triangle\gamma_2 - \triangle\beta_2 = (\gamma - \beta) - (\gamma_2 - \beta_2) = n - n_2 = -w_2 \qquad (2)$$

Составивъ указанныя разности уравненій *(1)* и подставляя ихъ въ уравненія *(2)*, получается:

$$w_1 + \left(\frac{\operatorname{Sin}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1}\cdot\triangle\beta_1 - \frac{\operatorname{Sin}\alpha_2}{\operatorname{Sin}\alpha_1}\cdot\triangle\alpha_1\right)\frac{x}{r} - \left(\frac{\operatorname{Cos}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1}\cdot\triangle\beta_1 - \frac{\operatorname{Cos}\alpha_2}{\operatorname{Sin}\alpha_1}\cdot\triangle\alpha_1\right)\frac{y}{r} = 0$$
$$w_2 + \left(\frac{\operatorname{Sin}\gamma_2}{\operatorname{Sin}\gamma_1}\cdot\triangle\gamma_1 - \frac{\operatorname{Sin}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1}\cdot\triangle\beta_1\right)\frac{x}{r} - \left(\frac{\operatorname{Cos}\gamma_2}{\operatorname{Sin}\gamma_1}\cdot\triangle\gamma_1 - \frac{\operatorname{Cos}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1}\cdot\triangle\beta_1\right)\frac{y}{r} = 0$$

Положивъ для простоты $r = 1$; $\frac{\operatorname{Sin}\alpha_2}{\operatorname{Sin}\alpha_1} = \frac{\operatorname{Sin}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1} = \frac{\operatorname{Sin}\gamma_2}{\operatorname{Sin}\gamma_1} = 1$; $\frac{\operatorname{Cos}\alpha_2}{\operatorname{Sin}\alpha_1}$ $\operatorname{Cotg}\alpha_2$,

$\frac{\operatorname{Cos}\beta_2}{\operatorname{Sin}\beta_1} = \operatorname{Cotg}\beta_2$ и $\frac{\operatorname{Cos}\gamma_2}{\operatorname{Co}\gamma_1} = \operatorname{Cotg}\gamma_2$ будетъ въ минутахъ:

$$(\triangle\beta_1 - \triangle\alpha_1)\,x - (\operatorname{Cotg}\beta_2.\triangle\beta_1 - \operatorname{Cotg}\alpha_2.\triangle\alpha_1)\,y + w_1 = 0$$
$$(\triangle\gamma_1 - \triangle\beta_1)\,x - (\operatorname{Cotg}\gamma_2.\triangle\gamma_1 - \operatorname{Cotg}\beta_2.\triangle\beta_1)\,y + w_2 = 0$$

Отсюда, въ большинствѣ случаевъ, и получатся координаты x и y въ частяхъ разстоянія $EG = r$. Если бы оказалось, что эти координаты очень велики, то можно сдѣлать второе приближеніе, употребивъ новую вспомогательную точку.—Само собою разумѣется, что, для точности вывода, нужно, уже при самомъ выборѣ наблюдаемыхъ предметовъ, руководствоваться извѣстными ограниченіями потенотовой задачи. Это проще всего достигается тѣмъ, что два предмета берутъ почти равноудаленные, примѣрно вправо и влѣво отъ тригонометрическаго пункта, а третій, болѣе близкій, спереди или сзади.

Пусть даны были углы $m = 114°1'$ и $n = 119°30'$. При разыскиваніи же центра получилось:

$g = 0°\ 0'$	$\alpha_2 = 49°\ 0'$
$\alpha_1 = 45\ \ 31$	$\beta_2 = 163\ \ 12$
$\beta_1 = 162\ \ 55$	$E = 180\ \ 0$
$\gamma_1 = 283\ \ 4$	$\gamma_2 = 282\ \ 32$

Слѣдовательно:

$\triangle\alpha_1 = \alpha_2 - \alpha_1 = +209'$	$\operatorname{Cogt}\alpha_2.\triangle\alpha_1 = +181.7$	$m_2 = 114°12'$	$n_2 = 119°20'$
$\triangle\beta_1 = \beta_2 - \beta_1 = +\ 17$	$\operatorname{Cogt}\beta_2.\triangle\beta_1 = -\ 56.3$	$w_1 = -(m - m_2) = +\ 11'$	
$\triangle\gamma_1 = \gamma_2 - \gamma_1 = -\ 32$	$\operatorname{Cogt}\gamma_2.\triangle\gamma_1 = +\ 7.1$	$w_2 = -(n - n_2) = -\ 10$	

Откуда

$$-192x + 238.0y + 11 = 0$$
$$-\ 49x - \ 63.4y - 10 = 0$$
$$x = -0.0706 \qquad y = -0.1032$$

Такъ какъ $EG = r$ измѣрено и равно 108.33 футовъ, то получается въ футахъ:

$$x = -7.65 \qquad y = -11.18$$

Въ данномъ случаѣ истинные координаты были $x = -7.57$, $y = -11.08$ фута.

3. Инструменты.

Для измѣренія угловъ служили: одинъ большой теодолитъ, съ 12-ти дюймовымъ горизонтальнымъ кругомъ, и два малыхъ, съ кругами по 8 дюймовъ въ діаметрѣ; круги раздѣлены черезъ 5′ Всѣ три теодолита имѣли прямыя трубы и горизонтальные круги отсчитывались микроскопами; повѣрительныхъ трубъ не было. Большой теодолитъ построенъ фирмою Fauth въ Вашингтонѣ, въ теченіи 6-ти недѣль, но уже работы 1877 года показали неточность его лимба и кругъ былъ вновь раздѣленъ въ Лондонѣ, фирмою Traughton and Simms. Этой же фирмы были оба малые теодолита. Большой теодолитъ имѣлъ объективъ въ $2^1/_2$ дюйма, малые же первоначально лишь по $1._7$, но наблюдатели вскорѣ убѣдились, что оптическая сила инструмента составляетъ предметъ первостепенной важности и потому, въ малыхъ теодолитахъ, для измѣренія горизонтальныхъ угловъ, замѣняли верхнюю часть инструмента, съ вертикальнымъ кругомъ и противувѣсомъ, простыми большими трубами съ отверстіемъ объективовъ по $2^1/_2$ дюйма, хотя эта замѣна и имѣла тотъ небольшой недостатокъ, что большія прямыя трубы не могли переводиться черезъ зенитъ, и всякій разъ, для этой цѣли, нужно было ихъ вынимать изъ цанфенныхъ гнѣздъ. Наблюдатели вѣрно подмѣтили, что, въ существующихъ инструментахъ, вообще оптическая сила трубъ не соотвѣтствуетъ точности отсчетовъ помощью микроскоповъ и потому-то, въ малыхъ теодолитахъ, они замѣнили трубы болѣе сильными, а въ большомъ, уже первоначально приспособленномъ исключительно лишь для измѣренія горизонтальныхъ угловъ и имѣвшемъ достаточную оптическую силу, они придѣлали впослѣдствіи къ окуляру микрометръ и одиночное наведеніе трубы замѣнили десятикратнымъ наведеніемъ подвижныхъ нитей. Весьма полезнымъ оказалось также устройство сѣти нитей изъ двухъ рядомъ стоящихъ (на разстояніи 5′) системъ. Одна, въ видѣ двухъ параллельныхъ вертикальныхъ нитей, употреблялась для наведенія на геліотропы днемъ и на ламповые сигналы ночью, а другая, изъ нитей, пересѣкающихся въ видѣ буквы X, наводилась на визирные цилиндры сигналовъ и на вершины мѣстныхъ предметовъ, которые, дѣйствительно, нерѣдко совершенно исчезаютъ между близкими параллельными нитями. Нити въ большомъ теодолитѣ— платиновыя. Для защиты другаго, не наблюдающаго, глаза, къ окуляру прикрѣплялся легкій, деревянный, вычерненный щитокъ.

Инструменты ставились или на прочныхъ треногахъ, или на столъ сигнала, въ который ввинчивались три короткихъ винта, съ широкими шляпками съ общеупотребительными коническими углубленіями, канавкою и плоскою поверхностью. Инструменты укладывались въ двойные ящики, промежутки между которыми распирались толстыми резиновыми кольцами.

Для наблюденій, какъ на поверхности земли, такъ и на сигналахъ, разбивалась палатка, защищавшая инструментъ и наблюдателей отъ солнца, дождя и вѣтра. Верхнія части стѣнъ палатки снабжены были откидными полами для открытія свободнаго горизонта. Кругомъ треноги настилался полъ. Во время отсутствія наблюдателей, инструментъ укладывался въ ящики, а палатка закрывалась и обвязывалась веревками. Иногда, для предохраненія отъ пасущагося на свободѣ скота, вокругъ палатки

забивались колья, которые обматывались веревками или проволоками. Окрестные поселяне весьма часто привлекались къ палаткѣ ея бѣлизною, но, обыкновенно, удовлетворивъ свое любопытство, они удалялись. Особаго караула никогда не оставлялось и убытки отъ покражъ, за все время работъ, не превзошли 5 долларовъ.

При наблюденіяхъ на башенныхъ сигналахъ, съ навѣтренной стороны, ниже инструмента, сигналъ обтягивался особыми холстами, для защиты внутренней пирамиды (служащей штативомъ инструменту) отъ вѣтра и крученія, подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей. При сильномъ вѣтрѣ, могущемъ, въ этомъ случаѣ, опрокинуть самый сигналъ, онъ укрѣплялся временными оттяжными канатами.

Визирными цѣлями, кромѣ сигналовъ и мѣстныхъ предметовъ, служили, особенно для дальнихъ разстояній, днемъ геліотропы, а ночью лампы. Геліотропы, самаго простаго устройства, наводились молодыми людьми изъ мѣстной интеллигенціи, которые скоро усвоивали также тѣ немногіе условные знаки, которые употреблялись для переговоровъ. Въ виду того, что днемъ спокойныя изображенія весьма непродолжительны, въ пасмурную же погоду иногда вовсе не видно сигналовъ и нельзя употребить геліотропы, г. Wilson особенно рекомендуетъ ночное измѣреніе горизонтальныхъ угловъ. Онъ самъ выработалъ типъ фонаря, хорошо видимаго на разстояніи въ 40 верстъ. Лампа простая, керосиновая съ большою горѣлкою (Mammoth leader). Въ передней сторонѣ фонаря помѣщается френелевская система стеколъ 14 дюймовъ въ діаметрѣ. Весь приборъ, съ запасными резервуаромъ, горѣлкою, стеклами и пр., помѣщается въ одномъ ящикѣ и стоитъ всего 12 долларовъ. Кромѣ такихъ, употреблялись еще обыкновенные локомотивные фонари. При наведеніи инструмента на свѣтъ лампъ, найдено было болѣе удобнымъ освѣщать не поле зрѣнія, а однѣ только нити, для чего, въ верхней части окулярной трубки, между отдѣльными линзами окуляра, имѣлось небольшое зеркальце, отражающее на нити свѣтъ маленькой лампочки. Такъ какъ свѣтъ сигнальныхъ лампъ невиденъ простымъ глазомъ, то, въ нѣкоторомъ удаленіи отъ наблюдателя, по направленіямъ линій визированія, уже предварительно, днемъ, забивались колья, на которые вѣшались небольшіе, простые, фонари. Хотя нельзя не признать, что ночью наблюденія болѣе утомительны, требуютъ крайней осторожности въ обращеніи съ инструментомъ и сопряжены съ значительными издержками, но, имѣя въ виду кратковременность періодовъ хорошихъ дневныхъ наблюденій, и, обыкновенное лѣтомъ, ночное безвѣтріе, нельзя не согласиться, что ночныя наблюденія, употреблявшіяся и прежде, заслуживаютъ болѣе широкаго распространенія, конечно лишь для первоклассныхъ тріангуляцій.

4. Наблюденія.

На каждомъ пунктѣ, передъ началомъ наблюденій, составлялась программа ихъ, въ зависимости отъ способа, числа и рода наблюдаемыхъ предметовъ; эта программа находилась постоянно передъ глазами какъ наблюдателя, такъ и его помощника (the recorder). Разновременно употреблялись всѣ три способа измѣренія горизонтальныхъ угловъ: круговыми пріемами, отдѣльныхъ угловъ и повторительный. Хотя одинъ изъ наблюдателей,

г. Andrews, весьма хвалитъ повторительный способъ и находитъ его если не болѣе точнымъ, то требующимъ менѣе времени, но онъ самъ приводитъ цифровыя величины разностей между тройными углами, измѣренными движеніемъ алидаднаго круга вправо и влѣво и находитъ ихъ, въ среднемъ выводѣ, различными для разныхъ наблюдателей, что онъ приписываетъ роду личной ошибки. Но непостоянство этихъ разностей, неподдающихся никакимъ теоретическимъ изслѣдованіямъ, давно уже убѣдило наблюдателей, что повторительный способъ, бывшій важнымъ нововведеніемъ въ періодъ грубо-дѣленныхъ лимбовъ, нынѣ отжилъ свой вѣкъ. Кромѣ того, въ томъ видѣ, какъ онъ примѣнялся на Нью-Іоркской тріангуляціи, т. е. измѣряя лишь тройные углы и повторяя измѣреніе 6 разъ (3 вправо и 3 влѣво), собственно говоря, принципъ повторенія отходилъ уже на второй планъ и выдвигался принципъ измѣренія пріемами.

Способъ круговыхъ пріемовъ настолько извѣстенъ и распространенъ у насъ въ Россіи, что говорить о немъ нѣтъ надобности. Зато способъ измѣренія простыхъ угловъ у насъ мало употребителенъ, а между тѣмъ, для длинныхъ линій визированія, онъ заслуживаетъ полнаго вниманія. Сложность же послѣдующаго уравнительнаго вычисленія на станціи крайне упрощается остроумнымъ способомъ прусскаго геодезиста Шрейбера, требующимъ лишь симетрическаго расположенія самыхъ измѣреній.

Способъ измѣренія простыхъ угловъ даетъ уголъ въ наименьшее время, что, при неполной устойчивости штатива, отсутствіи повѣрительной трубы и часто случающейся быстрой измѣняемости видимости весьма удаленныхъ предметовъ, представляемъ особенныя преимущества, о которыхъ говорилъ столь подробно еще В. Я. Струве во II прибавленіи къ своему сочиненію „Дуга меридіана“. Приэтомъ наблюдаются лишь углы между одинаково и хорошо освѣщенными предметами, напримѣръ утромъ между западными, а вечеромъ между восточными, тогда какъ въ круговыхъ пріемахъ приходится наблюдать, въ каждомъ пріемѣ, всѣ предметы; если же необходимость заставитъ пропускать невидимые сигналы, то и при способѣ круговыхъ пріемовъ можетъ встрѣтиться надобность въ уравнительномъ вычисленіи на станціи. Хотя теоретически, способъ измѣренія простыхъ угловъ требуетъ чуть не вдвое большаго числа наведеній, но, имѣя въ виду отчасти большую точность самыхъ наблюденій и больше свободы въ выборѣ времени для нихъ (употребляя вспомогательную марку, можно наблюдать при видимости лишь одного предмета), должно признать, что въ общемъ, по числу дней, а не рабочихъ часовъ, способъ этотъ, для достиженія той же точности, потребуетъ времени не больше, а меньше, чѣмъ способъ круговыхъ пріемовъ. Нѣкоторые указываютъ, что послѣдовательное наблюденіе всего только двухъ какихъ нибудь предметовъ приводитъ къ роду личной ошибки, но это легко устранить тѣмъ, что отдѣльныя измѣренія каждаго угла можно раздѣлить на группы, наблюдаемыя въ разбивку и въ разные дни.

При составленіи программы наблюденій, надо имѣть въ виду распредѣлить начальные пункты отсчетовъ на лимбѣ такъ, чтобы они не повторялись для одного и того-же предмета (Schreiber. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1878, p. 209—240).

Самый порядокъ наблюденій, по способу измѣренія отдѣльныхъ угловъ, заключается

въ слѣдующемъ: труба наводится сперва на лѣвый, потомъ на правый предметъ. Затѣмъ, послѣ перекладки, наведенія повторяются въ обратномъ порядкѣ. Это составляетъ одно полное измѣреніе угла. Иногда, для сбереженія времени, не оборачивая трубы, измѣряютъ нѣсколько угловъ при одномъ положеніи, а затѣмъ, тѣ же углы, въ другомъ положеніи инструмента. На тріангуляціи штата Нью-Іоркъ каждое наведеніе на предметъ (однократное для малыхъ и 10-ти кратное подвижными нитями микрометра окуляра для большаго теодолитовъ) сопровождалось отсчетами всѣхъ микроскоповъ (по 2 у малыхъ и 3 у большаго), причемъ одиночныя пары нитей ихъ микрометровъ наводились на оба сосѣдніе штриха лимба.

Нельзя не замѣтить, что существованіе лишь одиночныхъ паръ нитей въ микрометрахъ микроскоповъ, а еще болѣе, принятый на тріангуляціи, способъ вывода средняго отсчета представляются не вполнѣ удовлетворительными. Во-первыхъ, наведеніе на два штриха, отстоящіе на полное число оборотовъ микрометрическаго винта, не исключаетъ эксцентрицитета барабана, а во-вторыхъ, если имѣется лишь одна пара нитей, то все-же, надо брать простое ариѳметическое среднее изъ обоихъ отсчетовъ, и затѣмъ только поправлять его за раньше выведенную или тутъ же, изъ совокупности всѣхъ наблюденій, выведенную цѣну оборота винта (run). Между тѣмъ, гг. американскіе наблюдатели, получивъ два отсчета на два сосѣднихъ штриха, принимали лишь отсчетъ на младшій штрихъ и придавали къ нему произведеніе изъ несогласія отсчетовъ на отношеніе разстоянія нуля микрометра до ближайшаго младшаго штриха къ разстоянію двухъ сосѣднихъ штриховъ. Другими словами, при разстояніи между штрихами въ 5′, если отсчетъ микрометра былъ около 2′30″, то получалось ариѳметическое среднее двухъ отсчетовъ, въ противномъ же случаѣ перевѣшивалъ отсчетъ ближайшаго штриха.

Употреблявшійся на тріангуляціи способъ измѣренія зенитныхъ разстояній не представляетъ никакихъ особенностей. Эти наблюденія производились обыкновенно между 9 ч. утра и 3 ч. пополудни. Для первоклассныхъ пунктовъ дѣлалось 8 пріемовъ, а для второи третьеклассныхъ 4 и 2 пріема, съ перестановкою лимба между пріемами. Большія разстоянія, болѣе 15 верстъ, избѣгались, какъ потому, что, въ этомъ случаѣ, наблюденія искажаются перемѣнами земной рефракціи, такъ и потому, что на нихъ цѣликомъ дѣйствуютъ мѣстныя уклоненія отвѣсныхъ линій. Средняя ошибка одного полнаго наблюденія зенитнаго разстоянія для 12 дюймоваго теодолита равна 3″.4, а для 8 дюймовыхъ около 5″3.

5. Уравниваніе угловъ на станціи.

Какъ извѣстно, вообще говоря, уравнительныя вычисленія на станціи, особенно когда углы измѣрялись безъ опредѣленной системы и не одинаковое число разъ, представляютъ довольно сложную задачу, и очень можетъ быть, что распространеніе способа круговыхъ пріемовъ отчасти объясняется удобствомъ исключенія въ немъ всякаго уравнительнаго вычисленія на станціи. Но предложенный г. Шрейберомъ порядокъ наблюденій приводитъ всю задачу къ составленію простаго ариѳметическаго средняго и, слѣдовательно, въ этомъ отношеніи окончательный выводъ изъ измѣреній отдѣльныхъ угловъ не будетъ сложнѣе

вывода угловъ при круговыхъ пріемахъ. Въ самомъ дѣлѣ, г. Шрейберъ предлагаетъ, при n наблюдаемыхъ на станціи предметахъ, измѣрять $\frac{n(n-1)}{2}$ угла, т. е. всевозможныя комбинаціи направленій по два. Всѣ углы измѣряются одинаковое число разъ и, слѣдовательно, имѣютъ одинаковый вѣсъ. Понятно, однако, что каждый уголъ, измѣренный непосредственно, имѣетъ вѣсъ вдвое большій противъ того же угла, выведеннаго какъ сумма или разность двухъ другихъ. Такимъ образомъ, выписавъ всѣ наблюденные углы, составивъ изъ нихъ соотвѣтствующія суммы и разности и написавъ непосредственно наблюденные углы дважды, простыя ариѳметическія средины дадутъ точныя величины строго уравненныхъ угловъ.

На тріангуляціи штата Нью-Іоркъ, тамъ, гдѣ примѣнялся способъ измѣренія простыхъ угловъ, такое простое уравниваніе угловъ дѣлалось на каждой станціи, послѣ окончанія наблюденій, и если средняя ошибка угла получалась менѣе 0″.5, то наблюденія считались удовлетворительными. Въ противномъ случаѣ, углы съ большими ошибками измѣрялись вновь.

Пусть измѣрены 6 угловъ между 4 предметами (каждый уголъ 4-мя пріемами)

2—1 = 66°6′52″.706	3 — 1 = 122°18′16″.844	4 — 1 = 201°11′34″.731	S = 104″.281
	3 — 2 = 56 11 23.969	4 — 2 = 135 4 42.700	
		4 — 3 = 78 53 18.113	

Для угла 2 — 1, кромѣ непосредственнаго измѣренія, имѣются еще разности (3—1) — (3 — 2) и (4—1) — (4—2); для угла 3—1 имѣются сумма (3—2) + (2—1) и разность (4—1)—(4—3) и наконецъ для угла 4—1: суммы (4—2)+(2—1) и (4—3)+(3 — 1). Такимъ образомъ, написавъ непосредственно измѣренные углы дважды, получается:

2 — 1 = 66°6′52″.706	3 — 1 = 122°18′16″.675	4 — 1 = 201°11′35″.406	
52.706	16.844	34.957	
52.875	16.844	34.731	
52.031	16.618	34.731	
2 — 1 = 66°6′52″.580	3 — 1 = 122°18′16″.745	4 — 1 = 201°11′34″.956	S = 104″.281 (контроль).

Отсюда, простымъ вычитаніемъ, получаются углы:

2 — 1 = 66°6′52″.580	3 — 1 = 122°18′16″.745	4 — 1 = 201°11′34″.956
	3 — 2 = 56 11 24.165	4 — 2 = 135 4 42.376
		4 — 3 = 78 53 18.211

Сравнивая ихъ съ непосредственно наблюденными углами, получаются поправки:

$\nu = -0''.126 \quad -0''.099 \quad +0''.196 \quad +0''.225 \quad -0''.324 \quad +0''.098$

Откуда средняя ошибка одного угла $= \sqrt{\frac{\Sigma[\nu^2]}{6-3}} = \mp 0''.276$

Сдѣлавъ строгое уравнительное вычисленіе, легко убѣдиться въ полномъ согласіи результатовъ.

6. Уравнительныя вычисленія тріангуляціи.

Было уже упомянуто, что тріангуляція штата Нью-Іоркъ составила лишь развитіе раньше исполненныхъ общегосударственныхъ тригонометрическихъ работъ; поэтому, прежде всего, надо было согласовать между собою эти прежнія тріангуляціи. Береговая тріангуляція основана на трехъ базисахъ и заключаетъ въ себѣ множество астрономическихъ пунктовъ (съ азимутами); озерная — на двухъ базисахъ и несравненно меньшемъ числѣ азимутовъ, опредѣленныхъ притомъ менѣе точно, чѣмъ на береговой. Такъ какъ общій бокъ этихъ двухъ тріангуляцій, у юго-восточнаго берега озера Онтаріо, гораздо ближе къ базисамъ озерной, и такъ какъ разногласіе при этой связи, произведенной въ 1883 г., оказалось весьма незначительнымъ (въ длинѣ $\frac{1}{55000}$, а въ азимутѣ $5''$), то признано было цѣлесообразнымъ принять длину общаго бока по озерной, а азимутъ его по береговой тріангуляціи; полученную-же разницу въ длинѣ разбить между всѣми сторонами связующей части береговой тріангуляціи до того ея бока, который входитъ въ болѣе сложную, и уже уравненную сѣть. При этомъ, дабы не искажать азимутовъ, профессоръ Wright выполнилъ разбивку погрѣшности такъ, что, въ каждомъ изъ треугольниковъ, оставилъ промежуточные углы C (черт. 4) безъ измѣненія, а каждому изъ двухъ связывающихъ угловъ A и B придалъ поправки, одинаковыя по величинѣ, но съ противными знаками. Примѣняя общій способъ уравнительнаго вычисленія къ этому частному случаю, для поправокъ каждаго угла получается слѣдующее простое выраженіе

$$\Delta A = -\Delta B = (\delta_A + \delta_B) . \frac{l}{\Sigma(\delta_A + \delta_B)^2}$$

гдѣ δ_A и δ_B суть измѣненія логариѳмовъ синусовъ соотвѣтствующихъ угловъ, а l есть логариѳмическое разногласіе общей стороны, подлежащее разбивкѣ.

Понятно, что, исходя отъ согласованныхъ такимъ образомъ пограничныхъ тріангуляцій, полное уравнительное вычисленіе тріангуляціи штата потребовало бы весьма значительнаго труда, такъ какъ, кромѣ условій, подлежащихъ выполненію внутри собственныхъ работъ, нужно было бы ввести всѣ попутныя стороны прежнихъ тріангуляцій какъ неизмѣнные базисы. Имѣя въ виду эту трудность и достигаемую ею болѣе формальную, чѣмъ дѣйствительную пользу, вычислители ограничились лишь частными уравновѣшиваніями, которыя потомъ еще обобщались и вновь исправлялись. Черезъ это, конечно, среднія ошибки угловъ по вычисленіямъ оказались нѣсколько большими, чѣмъ можно было ожидать изъ непосредственно полученныхъ ошибокъ треугольниковъ. Дѣйствительно, изъ 207 полныхъ треугольниковъ, средняя ошибка получалась равною $1.''_{83}$, причемъ лишь 2 треугольника имѣютъ ошибки больше $6''$. Отсюда (Высшая геодезія Іордана, рус. перев. Бика, стр. 433, форм. 7) средняя ошибка угла есть $\pm 1.''_{32}$, между тѣмъ какъ, изъ 49 отдѣльныхъ системъ уравнительныхъ вычисленій, средняя ошибка угла получилась равною $\pm 1.''_{6}$. Впрочемъ, цифры эти не даютъ еще полнаго понятія о достоинствѣ измѣреній, такъ какъ наблюдатели употребляли разные инструменты, разные способы и,

повидимому, весьма различное число пріемовъ, о чемъ въ отчетѣ не имѣется точныхъ указаній.

При составленіи условныхъ уравненій американскіе вычислители различаютъ уравненія синусовъ и уравненія сторонъ. Подъ уравненіями синусовъ они разумѣютъ условія, получаемыя изъ такъ называемыхъ центральныхъ системъ, хотя бы самыхъ простыхъ (четыреугольникъ съ двумя діагоналями). Уравненія же сторонъ получаются, когда какая нибудь сторона можетъ быть вычислена независимо, изъ разныхъ боковъ уже уравненной сѣти. Самые способы составленія и рѣшенія уравненій не представляютъ никакихъ особенностей.

Когда третьекласные пункты опредѣлялись болѣе, чѣмъ изъ трехъ направленій и, слѣдовательно, когда требовалось рѣшеніе двухъ или болѣе уравненій, для постановки одного пункта, производилось графическое уравновѣшиваніе. Для этого, по вычисленнымъ разногласіямъ въ длинѣ сторонъ, составлялся чертежъ погрѣшностей и истинное мѣсто опредѣляемаго пункта назначалось отъ руки, по соображенію, причемъ принимались въ разсчетъ длины сторонъ и точность отдѣльныхъ измѣреній. Переводя линейныя разстоянія назначенной точки отъ соотвѣтствующихъ направленій въ угловыя получатся поправки самыхъ направленій. Вводимый, такимъ образомъ, извѣстный произволъ устранялся иногда вычисленіемъ вѣроятнѣйшихъ координатъ пункта, какъ среднихъ ариѳметическихъ изъ координатъ всѣхъ полученныхъ пересѣчекъ. Но, въ этомъ случаѣ, удаленныя пересѣчки значительно портятъ результатъ и даютъ далеко не то, что получилось бы изъ строгаго уравнительнаго вычисленія. Поэтому, если уже прибѣгать къ графическому способу, то можно совѣтовать руководствоваться только опытностью и чертежемъ погрѣшностей, нанося вѣроятнѣйшее мѣсто просто по соображенію, отъ руки.

7. Вычисленіе тригонометрическихъ нивелировокъ.

Когда имѣется сложная сѣть изъ s пунктовъ, связанныхъ между собою наблюденными зенитными разстояніями по m линіямъ, то общій способъ уравнительнаго вычисленія, приводящій къ рѣшенію $m-s+1$ уравненій, представляетъ работу, по своей сложности, не уступающую уравнительному вычисленію тріангуляціи, такъ какъ простота коэфиціентовъ вознаграждается здѣсь разнообразіемъ вѣсовъ отдѣльныхъ линій (вѣса принимаются обратно пропорціональными квадратамъ линейныхъ разстояній). При уравниваніи высотъ тригонометрическихъ пунктовъ штата Нью-Іоркъ, употребленъ былъ способъ послѣдовательныхъ приближеній, примѣнявшійся и раньше на американскихъ тріангуляціяхъ и заключающійся въ слѣдующемъ.

Выбравъ какой нибудь пунктъ за начальный, удобнѣе всего тотъ, на которомъ имѣется наибольшее число измѣренныхъ зенитныхъ разстояній, и принявъ для него произвольную высоту, достаточно большую, чтобы для другихъ не получить отрицательныхъ чиселъ, составляется, непосредственнымъ сложеніемъ или вычитаніемъ, высота втораго, какого нибудь, пункта. Для третьяго пункта, связаннаго съ первымъ и вторымъ, получатся двѣ

высоты, изъ которыхъ берется вѣсовое среднее. Для четвертаго пункта, изъ полученныхъ двухъ или уже трехъ различныхъ высотъ, опять составляется вѣсовое среднее и т. д. Всѣ эти среднія представляютъ первыя приближенія высотъ всѣхъ точекъ сѣти. Если вычисленіе расположено въ правильной таблицѣ, то противу каждой визирной линіи будутъ стоять два числа, высоты двухъ ея конечныхъ точекъ. Составивъ среднія ариѳметическія изъ разностей этихъ чиселъ и вѣсовыхъ среднихъ для этихъ же точекъ, получаются поправки, придавъ которыя къ соотвѣтствующимъ высотамъ образуются вторыя приближенія. Изъ нихъ снова берутся вѣсовыя среднія всѣхъ пунктовъ, составляются новыя поправки и получаются третьи приближенія. Обыкновенно достаточно трехъ приближеній, но вычисленіе можно продолжать до тѣхъ поръ, пока всѣ новыя высоты не получатся равными предъидущимъ приближеніямъ. Оказывается, что такія окончательныя высоты будутъ равны высотамъ, полученнымъ изъ непосредственнаго строгаго уравнительнаго вычисленія. Въ отчетѣ Нью-Іоркской тріангуляціи помѣщенъ весьма полный и обстоятельный примѣръ такого вычисленія высотъ по приближеніямъ. Собственно для поясненія, по необходимости весьма неяснаго, предъидущаго описанія, ниже приводится краткій примѣръ на простомъ четыреугольникѣ съ шестью, взаимно измѣренными, зенитными разстояніями.

Въ четыреугольникѣ, составленномъ изъ пунктовъ 1, 2, 3 и 4 (черт. 5), измѣрены нижеслѣдующія зенитныя разстоянія, подъ которыми приведены и логариѳмы линейныхъ разстояній, въ саженяхъ:

1 — 2 =	90° 6′ 49.″4	1 — 3 =	90° 5′ 22.″3	1 — 4 =	90° 8′ 22.″9
2 — 1 =	89 56 30.6	3 — 1 =	90 5 42.9	4 — 1 =	89 58 16.0
lgk =	3.8160	lgk =	4.1158	lgk =	3.9395
2 — 3 =	90° 1′ 34.″9	2 — 4 =	90° 5′ 43.″3	3 — 4 =	90° 8′ 3.″2
3 — 2 =	90 7 33.9	4 — 2 =	90 4 3.9	4 — 3 =	89 58 59.9
lgk =	4.0535	lgk =	4.0958	lgk =	3.9927

Такъ какъ высоты визирныхъ цѣлей и инструмента на четырехъ пунктахъ были, въ саженяхъ

	1	2	3	4
H =	8.656	3.674	4.728	8.671
h =	7.061	0.700	0.627	4.986

то вычисляя по формулѣ $n = k.\mathrm{tg}\frac{z-z'}{2} + \frac{H'+h}{2} - \frac{H+h}{2}$ получаются превышенія:

$$
\begin{aligned}
a &= 1-2 = +\ 4.15^{c} \\
b &= 1-3 = -\ 5.83 \\
c &= 1-4 = +11.77 \\
d &= 2-3 = -\ 9.35 \\
e &= 2-4 = +\ 7.65 \\
f &= 3-4 = +17.32
\end{aligned}
$$

Вычисляя вѣса по формулѣ $w = \frac{10^9}{k^2}$ и округляя ихъ получатся для визирныхъ линій a, b, c, d, e и f соотвѣтственно вѣса 23, 6, 13, 8, 6 и 10. Затѣмъ составляются нижеслѣдующія системы приближеній:

I

	w	1	2	3	4	Попр.
1—2	23	20.00	15.85			0.00
1—3	6	20.00		25.83		—0.18
1—4	13	20.00			8.23	—0.01
2—3	8		15.85	25.20		+0.14
2—4	6		15.85		8.20	0.00
3—4	10			25.47	8.15	+0.02
		20.00	15.85	25.47	8.20	

II

	w	1	2	3	4	Попр.
1—2	23	20.00	15.85			0.00
1—3	6	19.82		25.65		—0.01
1—4	13	19.99			8.22	—0.02
2—3	8		15.99	25.34		+0.02
2—4	6		15.85		8.20	+0.02
3—4	10			25.49	8.17	+0.01
		19.97	15.88	25.48	8.20	

III

	w	1	2	3	4	Попр.
1—2	23	20.00	15.85			
1—3	6	19.81		25.64		
1—4	13	19.97			8.20	
2—3	8		16.01	25.36		
2—4	6		15.87		8.22	8,18
3—4	10			25.50		
		19.96	15.89	25.49	8.20	

Ограничиваясь тремя системами, составивъ послѣдовательными вычитаніями величины превышеній и уклоненія ихъ отъ наблюденныхъ, получается:

	w	Наблюденія.	Вычисленія.	v	v^2	wv^2
1—2	23	+ 4.15	+ 4.07	.08	.0064	.1472
1—3	6	— 5.83	— 5.53	.30	.0900	.5400
1—4	13	+11.77	+11.76	.01	.0001	.0013
2—3	8	— 9.35	— 9.60	.25	.0625	.5000
2—4	6	+ 7.65	+ 7.69	.04	.0016	.0096
3—4	10	+17.32	+17.29	.03	.0009	.0090
						$\Sigma wv^2 = 1.2071$

Число линій $m = 6$, число точекъ $S = 4$, число условій $m - S + 1 = 3$, поэтому средняя ошибка въ высотѣ $= \sqrt{\frac{1.2071}{3}} = \mp 0.634$ сажени.

Эта средняя ошибка соотвѣтствуетъ разстоянію, имѣющему вѣсъ равный единицѣ, что по формулѣ $1 = \frac{10^9}{k^2}$ даетъ $k = 63.24$ версты.

Такъ какъ принято, что вѣса обратно пропорціональны квадратамъ разстояній, то ср. ошибка будетъ прямо пропорціональна разстояніямъ, и, слѣдовательно, средняя ошибка въ высотѣ на 1 версту будетъ (вѣсъ = 4000)

$$\frac{\pm 0.634}{63.24} = \mp 0.010 \text{ сажени.}$$

Вычисливши этотъ же примѣръ по общему способу уравниванія, не округляя къ тому же вѣсовъ, получаются превышенія:

1—2 = +4.08; 1—3 = —5.53; 1—4 = +11.77; 2—3 = —9.61; 2—4 = +7.69; 3—4 = +17.30 т. е. числа вполнѣ согласныя (до послѣдней десятичной) съ числами по третьему приближенію.

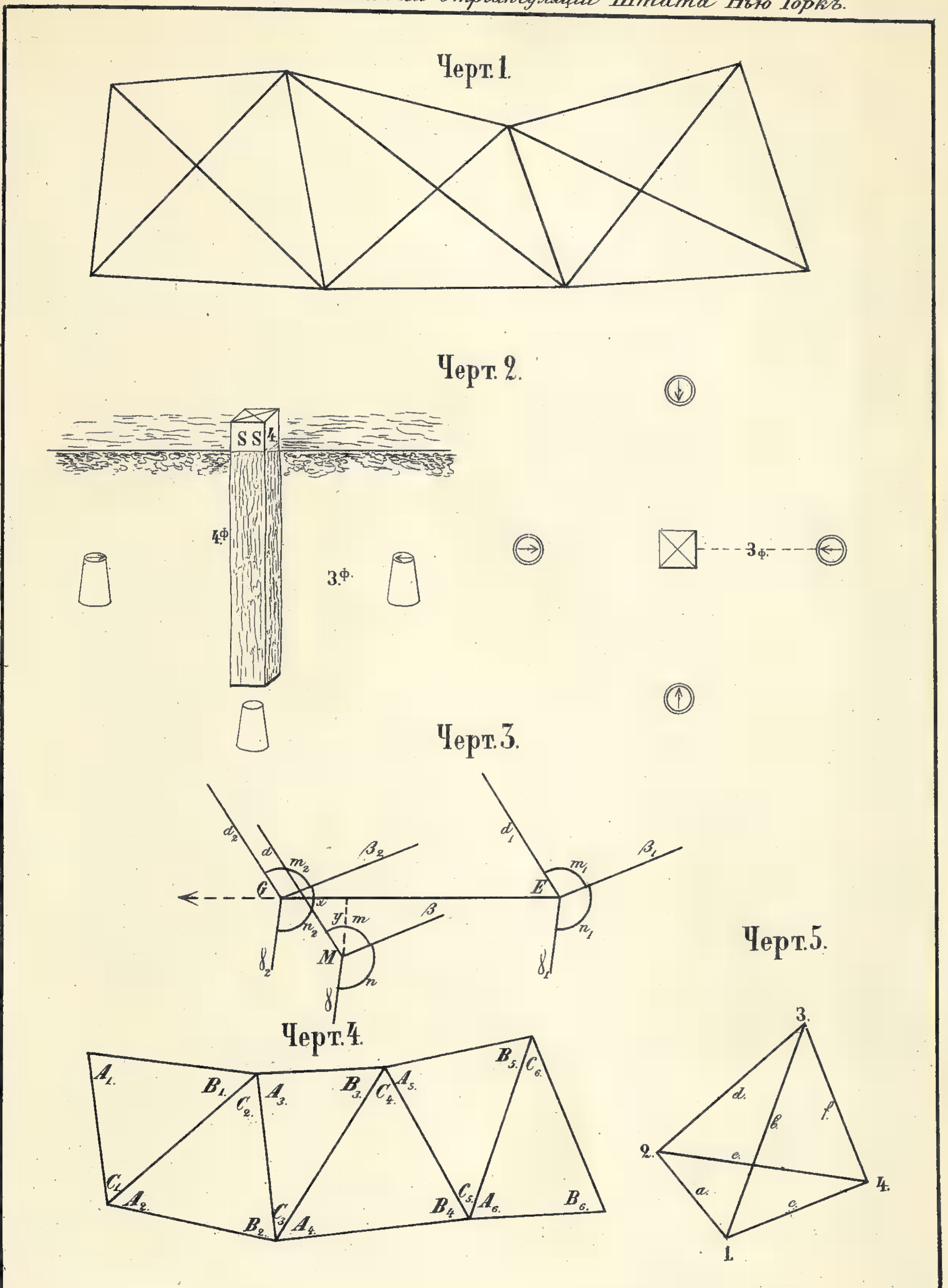
Если бы между линіями случились измѣренныя лишь въ одномъ направленіи, то имъ слѣдуетъ придать меньшій вѣсъ. Американцы придавали такимъ направленіямъ вѣсъ, равный $^1/_2$, но судя по несогласію взаимныхъ высотъ, вычисленныхъ отдѣльно, по противуположнымъ направленіямъ, кажется, слѣдовало бы придавать одиночнымъ направленіямъ, еще меньшій вѣсъ. Понятно, что ошибка тутъ всецѣло лежитъ въ неточности принятаго коэфиціента рефракціи. Изъ 137 взаимныхъ зенитныхъ разстояній Нью-Іоркской тріангуляціи получено, въ среднемъ, для коэфиціента рефракціи число 0.073, а крайнія его величины были 0.138 и 0.035. Подъ коэфиціентомъ рефракціи разумѣется половина отношенія радіуса земли къ радіусу кривизны свѣтоваго луча въ земной атмосферѣ.

Что касается до средней ошибки высоты, то общихъ среднихъ чиселъ не приводится, изъ упомянутаго же большаго примѣра (съ 35 линіями визированія) выведено: средняя ошибка въ высотѣ для разстоянія въ 1 километръ = ∓ 0.043 фута = ∓ 13.2 миллиметра.

При вычисленіи географическихъ координатъ тригонометрическихъ пунктовъ штата употреблены размѣры земли по Кларку (1866 г.) и формулы государственной тріангуляціи U. S. Coast and Geodetic Survey. Кромѣ географическихъ, вычислялись еще координаты сферическія, весьма удобныя для нанесенія пунктовъ и самой сѣти на плоскость бумаги при составленіи карты. Въ концѣ отчета приложены обширныя таблицы (въ метрахъ), для облегченія вычисленія географическихъ и сферическихъ координатъ, а также 5 отдѣльныхъ картъ, съ изображеніемъ всѣхъ тригонометрическихъ работъ.

Въ заключеніе нельзя не высказать глубокой благодарности нашимъ заатлантическимъ собратьямъ за любезное распространеніе разсмотрѣннаго „отчета", одинъ экземпляръ котораго, совершенно неожиданно, высланъ былъ Начальнику Топографической съемки Финляндіи. Обмѣнъ такими изданіями способствуетъ научному сближенію геодезистовъ и выработкѣ совершеннѣйшихъ пріемовъ производства работъ.

26 Января 1888 г.
г. Гельсингфорсъ.



Черт. 1.
Черт. 2.
S S
4.
4ф.
3ф.
3ф.
Черт. 3.
d2
d
m2
β2
d1
m1
β1
G
E
x
y
m
β
n2
n1
M
n
δ2
δ1
δ
Черт. 4.
A1.
B1.
A3.
C2.
B3.
C4.
A5.
B5.
C6.
C1.
A2.
C3.
B2.
A4.
B4.
C5.
A6.
B6.
Черт. 5.
3.
d.
b.
f.
2.
e.
4.
a.
c.
1.

IV.

Астрономическія опредѣленія пунктовъ въ южной части Акмолинской области, исполненныя геодезистомъ полковникомъ Шмидтъ въ 1888 году.

(Статья полковника Шмидта).

Въ 1888 году предполагалось опредѣлить пункты въ южной части Атбасарскаго и Акмолинскаго уѣздовъ отъ урочища Улутавскаго къ югу до урочища Кара-джара на р. Сары-су, вверхъ по теченію р. Сары-су отъ Кара-джара до урочища Эскенейскаго; а затѣмъ требовалось заполнить пунктами промежутокъ между двумя меридіанальными хронометрическими рейсами 1886 года, удаленными одинъ отъ другаго отъ 250 до 400 верстъ, (западный меридіанальный рейсъ пролегаетъ къ югу отъ ст. Атбасарской до Улутава на 385 верстъ, восточный къ югу отъ г. Акмолинска на 270 верстъ до уроч. Эскенейскаго).

Опорными пунктами должны были служить пункты, опредѣленные въ 1886 году помощію вертикальнаго круга Репсольда и пяти столовыхъ хронометровъ. Раіонъ, въ которомъ предполагалось произвести опредѣленія, представляетъ въ лѣтнее время пустыню, такъ какъ, всѣ кочевники уже въ Апрѣлѣ откочевываютъ на сѣверъ, къ долинѣ рѣки Ишима и возвращаются къ своимъ зимнимъ стойбищамъ только въ концѣ Августа и въ Сентябрѣ, — когда зной спадаетъ. При полномъ бездорожьи и отсутствіи даже кочевниковъ, я былъ вынужденъ обзавестись вьючными верблюдами и верховыми лошадьми и все необходимое перевозить вьюкомъ. Мой вьючный транспортъ состоялъ изъ пяти верблюдовъ при двухъ лаучахъ (вожатые верблюдовъ); вещи, запасы провизіи, палатка, инструменты съ принадлежностями были навьючены на верблюдовъ; хронометры перевозились на маленькомъ лошадиномъ вьюкѣ, при чемъ лошадь привязывалась къ послѣднему верблюду. Кромѣ лаучей, при мнѣ состояли вольнонаемный помощникъ, онъ же и переводчикъ, и три человѣка прислуги. При медленномъ, хотя и равномѣрномъ, ходѣ верблюжьяго транспорта на переходъ въ 25 верстъ требовалось, при благопріятныхъ условіяхъ, не менѣе 7—8 часовъ. Перевозочныя мои средства были организованы 8 Іюня въ станицѣ Атбасарской при содѣйствіи мѣстной администраціи. Разстояніе въ 385 верстъ до мѣста начала работъ въ Улутавѣ было пройдено безъ вьюковъ въ двѣ недѣли; всѣ припасы и инструменты перевезены туда же въ экипажѣ. 24 Іюня приступлено въ Улутавѣ къ астрономическимъ наблюденіямъ.

Первый хронометрическій рейсъ выполненъ отъ Улутава внизъ по теченію р. Джизда-Кенгиръ до впаденія ея въ р. Кара-Кенгиръ и далѣе до впаденія Кара-Кенгира въ р. Сары-су у урочища Кара-джаръ Отъ послѣдняго пункта я предполагалъ пройти вверхъ по р. Сары-су еще 370 верстъ и закончить рейсъ въ урочищѣ Эскенейскомъ. Къ сожалѣнію, отъ этого предположенія я былъ вынужденъ отказаться вслѣдствіе того, что прѣсные колодцы (кудуки) по теченію р. Сары-су вверхъ совершенно изсякли въ это исключительно знойное лѣто; водою же собственно Сарысуйскихъ водохранилищъ можетъ пользоваться всего одинъ верблюдъ и то при нуждѣ.

Отъ урочища Караджаръ я свернулъ на сѣверъ, вышелъ на р. Кара-Кенгиръ и поднялся по ней вверхъ до устья лѣваго притока Сара-Кенгиръ; слѣдуя отсюда по теченію Кара-Кенгира на западъ, я, на 17-й день, возвратился къ исходному пункту въ Улутавъ, закончивъ первый хронометрическій рейсъ. На пути мною опредѣлено шесть астрономическихъ пунктовъ, изъ коихъ на двухъ, а именно въ Улутавѣ и въ урочищѣ Кара-джарѣ, при сліяніи р. Сары-су съ р. Кара-Кенгиромъ, наблюдено магнитное склоненіе и горизонтальное напряженіе.

Во время этого рейса зной доходилъ до $+43^\circ$ Цельсія въ тѣни палатки и лишь послѣ захода солнца ртуть опускалась ниже $+32^\circ$; наблюденный minimum былъ около $+26^\circ$.

Второй хронометрическій рейсъ произведенъ отъ Улутава къ верховью р. Сары-Кенгира, оттуда на востокъ до озера Чубаръ-куль и далѣе на сѣверъ и сѣверо-востокъ по теченію р. Джаксы-кона и Кулана къ Кургальджинскому озеру и къ астрономическому пункту Истембетъ. При продолжительности рейса въ 11 сутокъ, опредѣлены пять астрономическихъ пунктовъ [illegible] магнитныя координаты въ Истембетѣ.

Третій рейсъ выполненъ въ 4 сутокъ между пунктами Истембетъ и Тогушкенъ, вдоль южнаго берега озеръ Кургальджинскаго и Денгиза, съ опредѣленіемъ одного астрономическаго пункта; также опредѣлены магнитныя координаты станицы Атбасарской.

Инструменты, способы наблюденій, вычисленій и результаты работъ 1888 г.

Для вьючной перевозки на верблюдахъ былъ взятъ универсальный инструментъ Керна (J. Kern. Aarau Suisse). Инструментъ имѣетъ прямую трубу, нити освѣщаются въ боковое отверстіе. Діаметръ объектива трубы $=$ 1,14 дюйма, фокусное разстояніе 11 дюймовъ, увеличеніе $= 37$. Ясность трубы прекрасная, можно свободно наблюдать звѣзды 5 и 6 величины. Призма доброкачественная, но съ выщербленіемъ, которое подъ конецъ увеличилось настолько, что западная звѣзда проявлялась въ окулярѣ секундъ за 20 до прохожденія черезъ первую нить.

Точность верньеровъ на обоихъ кругахъ $10''$, а цѣна одного дѣленія уровня $9'',8$.

Нити въ трубѣ были не совсѣмъ доброкачественны (нѣкоторыя раскололись на двѣ, на три нити, другія были натянуты косвенно), почему перетянуты собственными средствами; сѣтка нитей состоитъ изъ пяти горизонтальныхъ и одной нити вертикальной.

Хронометры, числомъ девять, были всѣ карманные, а именно:

1)	Kuhlberg №	2804	звѣздный	(У)
2)	Dent	19976	средній	(2)
3)	Kuhlberg	2805	„	(A)
4)	Hauth	32	„	(H)
5)	Wiren	30	„	(W)
6)	„	155	„	(V)
7)	„	75	„	(B)
8)	„	74	„	(C)
9)	Frodscham A) m T		„	(X)

При наблюденіяхъ употреблялся звѣздный карманный хронометръ (У) Kuhlberg № 2804; сравнителемъ служилъ средній хронометръ (X) работы Frodscham [1]).

Въ виду большаго зноя въ южной части Акмолинской области, гдѣ надлежало производить работы, мною былъ взятъ съ собою столовый некомпенсованный хронометръ Dent безъ номера. Хронометры заводились ежесуточно два раза, черезъ 12 часовъ, при чемъ производилось сравненіе; кромѣ того они сравнивались до и послѣ наблюденій. Некомпенсованный хронометръ долженъ былъ служить указателемъ температуры, а впослѣдствіи, по окончаніи работъ, предположено было произвести изслѣдованіе компенсаціи хронометровъ и опредѣленіе коэфиціента компенсаціи для каждаго хронометра отдѣльно. Это предположеніе осталось неисполненнымъ, вслѣдствіе порчи некомпенсованнаго хронометра. Послѣдній положительно не выдерживалъ вьючной перевозки и вѣроятно вслѣдствіе продолжительнаго неупотребленія, засоренія и осадки баланса останавливался весьма часто (иногда два-три раза въ сутки). Остальные хронометры работали все время исправно, за исключеніемъ хронометра Wiren № 75, который также испортился въ началѣ работъ. Хронометры были уложены въ два ящика горизонтально, сами ящики укладывались въ небольшой кожаный ранецъ. Во время переѣздовъ ранецъ, съ соотвѣтственнымъ противовѣсомъ, укрѣплялся къ мягкой подстильной подушкѣ на вьючное сѣдло, будучи предварительно положенъ въ суму, сшитую изъ войлока. Во все время переѣздовъ, при весьма высокой температурѣ отъ $+30°$ до $+45°$, ранецъ съ хронометрами обертывался продольно и поперечно суровымъ, смоченнымъ водою, холстомъ шесть разъ; такимъ образомъ получался рядъ компрессовъ, на испареніе которыхъ расходовалась наружная и внутренняя теплота; во время переходовъ смачиваніе компрессовъ возобновлялось раза два, три втеченіи дня, ежели подъ рукою оказывалась вода; ночью приходилось также поддерживать сырость въ компрессахъ. Не смотря на всѣ старанія, бывали такіе знойные дни, какъ напримѣръ $\frac{25 \text{ Іюня}}{7 \text{ Іюля}}$, когда еще во время вечерняго сравненія, въ 7 часовъ послѣ полудня, термометръ въ ранцѣ показывалъ $+34.°7$ Цельсія, ночью передъ восходомъ солнца $+27°$ Ц.,

[1]) Объ особенностяхъ хода сего хронометра подробно изложено въ статьѣ моей: «Экспедиція 1887 года въ Тункинское инородческое вѣдомство Иркутской губерніи».

а на слѣдующее утро $\frac{26\ \text{Іюня}}{8\ \text{Іюля}}$ въ 7 часовъ $+29^\circ5$ Ц., въ остальное время перваго самаго труднаго хронометрическаго рейса температура внутри ранца варіировала между $+23^\circ$ и $+27^\circ$ Цельсія.

Для опредѣленія давленія атмосферы служилъ ртутный барометръ Паррота и два анероида Питкина; состояніе температуры воздуха опредѣлялось по двумъ термометрамъ Цельсія.

Для опредѣленія магнитныхъ координатъ я пользовался приборомъ Брауэра. Изслѣдованіе произведено надъ однимъ азимутъ-компасомъ, служащимъ для наблюденія склоненія; что же касается прибора для наблюденія горизонтальнаго напряженія, то изслѣдованіе и опредѣленіе нѣкоторыхъ постоянныхъ величинъ, какъ-то: постояннаго разстоянія между двумя точками на масштабѣ отклоненія и момента инерціи мѣднаго цилиндрическаго кольца будетъ выполнено впослѣдствіи на одной изъ магнитныхъ обсерваторій [1], за отсутствіемъ необходимыхъ тонкихъ приспособленій въ г. Омскѣ.

Время опредѣлялось по способу г. Цингера; втеченіи одного вечера два раза; на каждое опредѣленіе требовалось не менѣе трехъ паръ звѣздъ, при нормальныхъ обстоятельствахъ.

Въ промежуткѣ между двумя опредѣленіями времени наблюдались для широты звѣзды на югѣ и сѣверѣ приблизительно на одной высотѣ, вблизи меридіана, въ одномъ положеніи инструмента и съ отсчетами уровня, вертикальнаго круга, барометра и термометровъ. Широты опредѣлялись изъ наблюденій не менѣе двухъ паръ звѣздъ. Во время втораго и третьяго хронометрическихъ рейсовъ, кромѣ вышеупомянутаго способа опредѣленія широты, употреблялся также и способъ М. В. Пѣвцова [2], состоящій въ наблюденіи прохожденій черезъ горизонтальныя нити на равныхъ высотахъ двухъ звѣздъ, одной на сѣверѣ и другой на югѣ, въ нѣкоторомъ удаленіи отъ меридіана, по одну его сторону и при возможно одинаковыхъ азимутахъ. Подходящія звѣзды, удовлетворяющія вышесказаннымъ требованіямъ, приходится подъискивать на небѣ безъ предварительнаго вычисленія координатъ, т. е. дѣйствовать ощупью; послѣднее же требуетъ хорошаго знанія звѣзднаго неба и подробнаго звѣзднаго атласа. Изъ числа двѣнадцати паръ звѣздъ, мною наблюденныхъ на шести пунктахъ, я могъ воспользоваться лишь семью парами, остальныя пары не могутъ быть вычислены по причинѣ ненахожденія либо сѣверной, либо южной звѣзды въ Берлинскомъ астрономическомъ календарѣ (Berliner Astronomisches Jahrbuch).

Наблюденія магнитнаго склоненія производились согласно указаній г. Вильда („Anleitung zur Bestimmung des Erdmagnetismus auf Reisen, von H. Wild"), обыкновенно въ четыре пріема, съ перевинчиваніемъ шляпки магнита и оборотомъ послѣдняго маркою вверхъ и внизъ въ каждомъ отдѣльномъ пріемѣ. Земною маркою для наблюденій служилъ всегда предметъ, азимутъ котораго былъ опредѣленъ универсальнымъ инструментомъ изъ наблюденій полярной звѣзды.

---

[1]) Въ виду послѣдняго обстоятельства результаты по наблюденію горизонтальнаго напряженія на четырехъ астрономическихъ пунктахъ могутъ быть даны лишь впослѣдствіи.

[2]) Оттискъ изъ Записокъ Императорскаго Русскаго Географич. Общества: «Объ опредѣленіи географической широты по соотвѣтственнымъ высотамъ двухъ звѣздъ». М. В. Пѣвцовъ. 1887 г.

Всѣ вычисленія астрономическихъ наблюденій произведены по формуламъ, изложеннымъ въ моей статьѣ, напечатанной въ XLI-мъ томѣ Зап. Военн. Топ. Отдѣла.

Вѣса хронометровъ выведены не изъ согласія долготъ по каждому хронометру со среднею долготою изъ всѣхъ хронометровъ, но другимъ путемъ, а именно: съ 24 Іюня по 31 Іюля стараго стиля включительно, были опредѣлены двадцать двѣ поправки для каждаго отдѣльнаго хронометра, въ разныхъ мѣстахъ. Съ извѣстными разностями долготъ всѣ эти поправки приведены на меридіанъ Улутава; такимъ образомъ получаемъ поправки для Улутава. Изъ нихъ выводимъ суточные ходы хронометровъ, полагая ходъ равномѣрнымъ въ промежутокъ отъ одного опредѣленія поправки до другаго; изъ суточныхъ ходовъ получатся суточныя измѣненія въ ходѣ каждаго хронометра, такимъ образомъ:

Если во время.	Поправка хроном.	Суточные ходы.	Суточныя измѣненія въ ходѣ.
t	u	$\frac{u_1 - u}{t_1 - t}$	
t_1	u_1		$\left(\frac{u_2 - u_1}{t_2 - t_1} - \frac{u_1 - u}{t_1 - t}\right) \cdot \frac{2}{t_2 - t}$
t_2	u_2	$\frac{u_2 - u_1}{t_2 - t_1}$	

и т. д.

Опредѣленныя суточныя измѣненія, для каждаго изъ восьми хронометровъ, соотвѣтствующія различнымъ эпохамъ отъ 24 Іюня по 31 Іюля стараго стиля, даютъ рядъ чиселъ, которыя можно разсматривать какъ случайныя возмущенія въ сутки въ ходѣ хронометровъ.

Взявъ среднее изъ квадратовъ случайныхъ возмущеній, по извлеченіи изъ него квадратнаго корня, получимъ среднее возмущеніе въ сутки въ ходѣ каждаго хронометра: $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \ldots\ldots$

Вѣса же, какіе слѣдуетъ придать хронометрамъ, пропорціональны числамъ:

$$\frac{1}{\alpha^2}, \frac{1}{\beta^2}, \frac{1}{\gamma^2}, \frac{1}{\delta^2}, \ldots\ldots\ldots$$

Такимъ образомъ для моихъ хронометровъ получились:

$$\alpha = \pm 1.4,\ \beta = \pm 1.0,\ \gamma = \pm 0.5,\ \delta = \pm 3.0,\ \mu = \pm 1.8,\ \varepsilon = \pm 1.7,\ \pi = \pm 1.0,\ \tau = \pm 1.5,$$

а вѣса хронометровъ:

$$y = 0.8,\ w = 1.2,\ c = 2.3,\ H = 0.3,\ A = 0.6,\ (2) = 0.7,\ v = 1.2,\ (x) = 0.8.$$

Эти вѣса введены въ вычисленіе долготъ. Наибольшее вліяніе вѣса оказали на первый рейсъ, какъ наиболѣе продолжительный (17 сутокъ), и гдѣ по обстоятельствамъ, указаннымъ раньше, случайныя возмущенія хронометровъ въ одну и въ другую сторону были значительно больше, а посему расхожденіе долготъ между отдѣльными хронометрами достигали также значительной величины.

Для наглядности привожу результатъ вычисленій долготъ всѣхъ пунктовъ.

Первый рейсъ (къ востоку отъ Улутава).

Названіе пунктовъ.	Хронометры.	Долготы приближенныя.
Киргизское кладбище въ долинѣ р. Джизды-Кенгира съ могилою Карымъ-хана.	У	$+0^h 0^m 7^s.95$
	W	+ 15 92
	C	+ 2 40
	H	+ 17 32
	(2)	— 5 80
	V	— 0 83
	(X)	+ 5 09
Среднее	=	+ 0 0 6. 01
Окончательная долгота, вычисленная съ принятіемъ вѣсовъ хронометровъ.		$\mathbf{L = +0^h 0^m 5.^s 29 \pm 1^s.9}$
Зимовка Табулды на лѣвомъ берегу р. Джизда-Кенгиръ.	У	$+0^h 0^m 62^s.45$
	W	65 90
	C	53 79
	H	73 22
	(2)	46 53
	V	49 72
	(X)	57 95
Среднее	=	+ 0 0 58. 51
		$\mathbf{L = +0^h 0^m 57.^s 38 \pm 1^s.7}$
Зимовка Нуркутая при впаденіи р. Джизды-Кенгира въ р. Кару-Кенгиръ.	У	$+0^h 3^m 49^s.60$
	W	58 31
	C	50 99
	H	50 38
	(2)	38 40
	V	46 51
	(X)	39 50
Среднее	=	+ 0 3 47. 67
		$\mathbf{L = +0^h 3^m 47.^s 18 \pm 1^s.7}$
Зимовка Саргута при впаденіи р. Кара-Кенгиръ въ р. Сары-Су (опредѣлено отдѣльнымъ трехъ дневнымъ рейсомъ изъ Нуркутая).	У	$+0^h 0^m 7^s.90$
	W	7 91
	C	9 12
	H	8 96
	(2)	8 34
	V	9 50
	(X)	10 41
	A	10 45
Среднее	=	+ 0 0 9. 07
Съ принятіемъ вѣсовъ хроном.		$L = +0^h 0^m 9^s.01$
Долгота Нуркутая		= + 0 3 47.18
Окончательная долгота.		$\mathbf{L = +0\ 3\ 56.19 \pm 1^s 8}$
Зимовка Арстамбаева (Ерденя) при впаденіи Кары-Джиланды-Кенгира въ р. Кару-Кенгиръ.	У	$+0^h 2^m 46^s.98$
	W	54 53
	C	49 00
	H	48 28
	(2)	39 67
	V	45 50
	(X)	39 15
Среднее	=	+ 0 2 46. 16
		$\mathbf{L = +0^h 2^m 44.^s 99 \pm 1^s.4}$
Зимовка Джаутапарова близь впаденія р. Сары-Кенгиръ въ р. Кару-Кенгиръ.	У	$+0^h 3^m 56$ 97
	W	62 77
	C	59 35
	H	53 96
	(2)	61 45
	V	60 46
	(X)	54 13
Среднее	=	+ 0 3 58. 44
		$\mathbf{L = +0^h 3^m 58.^s 91 \pm 0^s.9}$

Второй рейсъ (къ западу отъ Истембета).

Названіе пунктовъ.	Хронометры.	Долготы приближенныя.
Зимовка Тарсубая въ верховьяхъ Сары-Кенгира, ниже впаденія лѣваго притока Аксая.	У	$-0^h 7^m 30^s.22$
	W	31 88
	C	30 89
	H	33 13
	A	32 34
	(2)	26 45
	V	28 99
	(X)	30 68
Среднее	=	— 0 7 30. 57
		$\mathbf{L = -0^h 7^m 30.^s 48 \pm 0^s.6}$
Верховье притока Ишкара-Су близь Чубаръ-Куля.	У	$-0^h 3^m 6^s.01$
	W	6 91
	C	7 63
	H	7 50
	A	5 89
	(2)	8 27
	V	6 51
	(X)	12 64
Среднее	=	— 0 3 7. 67
		$\mathbf{L = -0^h 3^m 7.^s 65 \pm 0^s.4}$
Киргизская могила на кладбищѣ у истока ключа Сары-Булакъ.	У	$-0^h 3^m 17^s.65$
	W	17 68
	C	21 18
	H	24 12
	A	19 25
	(2)	16 15
	V	19 70
	(X)	23 63
Среднее	=	— 0 3 19. 92
		$\mathbf{L = -0^h 3^m 19.^s 81 \pm 0^s.6}$
Киргизская отдѣльная могила на правомъ берегу р. Джаксы-Конъ, близь могилы Мыртыка ■ противъ зимовки Клыча.	У	$-0^h 1^m 16^s.09$
	W	15 78
	C	16 26
	H	18 51
	A	15 43
	(2)	16 13
	V	16 74
	(X)	18 69
Среднее	=	— 0 1 16. 70
		$\mathbf{L = -0^h 1^m 16^s 59 \pm 0^s.6}$

Киргизская могила Чаукаръ на правомъ берегу р. Джаксы-Конъ.	У	$-0^h0^m24^s.77$
	W	25 33
	C	25 65
	H	27 78
	A	25 08
	(2)	23 41
	V	24 86
	(X)	26 61
Среднее	=	$-0\ 0\ 25.\ 44$
	$L = -0^h0^m25^s35 \pm 0.^s4$	

Третій рейсъ (къ востоку отъ Тогушкена).

Зимовка Тагана, на ключѣ Шурукѣ, близь юго-зап. оконечности оз. Денгизъ.	W	$+0^h3^m55^s.56$
	C	53 89
	A	53 44
	V	56 00
	(X)	54 96
Среднее	=	$+0\ 3\ 54.\ 77$
	$L = +0^h3^m54.^s77 \pm 0.^s4$	

Примѣчаніе 1. Изъ разсмотрѣнія суточныхъ ходовъ хронометровъ во время I рейса оказалось, что хронометръ А сдѣлалъ въ началѣ рейса скачекъ въ одну минуту, почему онъ и выключенъ изъ всего перваго рейса, за исключеніемъ пункта Саргутъ, который вычисленъ отдѣльно относительно предшествующаго пункта Нуркутая изъ отдѣльнаго частнаго трехъ дневнаго рейса.

Примѣчаніе 2. Хронометры Н, (2) и У выключены изъ III рейса (четырехъ дневнаго), такъ какъ суточные ходы хронометровъ Н и (2) указываютъ на ненормальный скачекъ около минуты во время послѣдняго перехода, а хронометръ У на томъ же переходѣ остановился.

Вѣроятная ошибка долготъ вычислена по формулѣ:

$$dL = \pm\sqrt{dL_1^2 + dL_2^2 + dL_3^2}$$

гдѣ dL_1 зависитъ отъ случайныхъ возмущеній хронометровъ.

» dL_2—отъ продолжительности рейса и вѣроятной ошибки въ опредѣленіи времени.

» dL_3—отъ вѣроятной ошибки долготы основнаго пункта.

Опредѣленіе времени на каждомъ пунктѣ произведено два раза втеченіи вечера, причемъ для каждаго требовалось не менѣе трехъ паръ звѣздъ.

Изъ согласія 111 паръ съ среднимъ опредѣленіемъ поправки отдѣльныхъ вечеровъ получилась вѣроятная ошибка одной пары

$$E = \pm 0^s.22.$$

Слѣдовательно, вѣроятная ошибка опредѣленій времени изъ шести паръ $= E = \pm \frac{0^s.22}{\sqrt{6}} = \pm 0^s.09$.

Изъ разсмотрѣнія наблюденій высотъ сѣверной и южной звѣзды вблизи меридіана для опредѣленія широты мѣста, получены

вѣроятная ошибка одного наведенія $E' = \pm 4''.7$

» » одной широты $E = \pm 1''.6$

Опредѣленіе широты мѣста по способу М. В. Пѣвцова (на пяти пунктахъ, въ общемъ вычислено семь широтъ изъ 7 паръ звѣздъ) дало слѣдующее согласіе:

вѣроятная ошибка широты изъ наблюденій на одной нити $E' = \pm 1''.6$

» » » » » » пяти нитяхъ $E = \pm 0''.7$

Въ заключеніи прилагается общій списокъ астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1888 г., и въ прибавленіи дается выписка изъ журнала метереологическихъ наблюденій.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ
АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ, ОПРѢДЕЛЕННЫХЪ въ 1888 году.

№ рейсовъ.	Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	E	Разность долготъ во времени;	въ дугѣ.	E во времени.	Долгота отъ Пулкова.	Азимуты отъ N черезъ O.	Предметы, на которые даны азимуты.	Барометрическія высоты въ сажен.	Магнитное склоненіе по азимутъ-компасу Брауэра.
I.	**Астрономическій пунктъ 1886 г. въ Улутавѣ (домъ Сарта Ходжи)**	**48° 39′ 3.″6**					**36° 40′ 12.″61**			285	+ 9°45.′0 (восточ.) опредѣл. въ 1888 г.
				(Къ востоку отъ Улутава).							
	1) Киргизское кладбище съ могилою Карымъ хана, на лѣвомъ берегу р. Джизды-Кенгира	48 12 19.8	±1.″1	+0h 0m 5s.29	+0° 1′ 19.″4	±1s9	36 41 32.0	87° 58′ 50.″	Правильный кубъ изъ сложенныхъ камней на сопкѣ лѣв. бер. р. Джизды-Кенгира.	210	
	2) Зимовка киргиза Табулды на лѣв. бер. р. Джизды-Кенгира, близь устья сухаго русла Джиздъ-Газгана. . . .	47 50 38.8	± 1.1	+0 0 57.38	+0 14 20.7	± 1.7	36 54 33.3	343 6 8	Киргизская бѣлая могила въ видѣ конуса на кладбищѣ лѣв. бер. р. Джизды-Кенгира.	185	
	3) Зимовка киргиза Нуркутая на лѣв. бер. р. Кара-Кенгира противъ устья р. Джизды-Кенгира	47 35 41.2	± 0.9	+0 3 47.18	+0 56 47.7	± 1.7	37 37 0.3	10 45 48 349 44 25	Киргизская могила Иломанъ. » » Карака.	145	
	4) Зимовка киргиза Саргута на прав. бер. р. Сары-Су при устьѣ р. Кары-Кенгира (урочище Кара-джаръ). . .	47 22 48.0	± 0.9	+0 3 56.19	+0 59 2.9	± 1.8	37 39 15.5	7 9 13	Западная большая могила на кирг. кладбищѣ Булгань-ана (на лѣв. бер. р. Кара-Кенгира).	140	+ 8°31.′4 (восточн.).
	5) Зимовка киргиза Арстамбаева (Ердения) на прав. бер. р. Кара-Кенгира у устья р. Кара-Джиланды-Кенгира.	47 59 57.5	± 1.1	+0 2 44.99	+0 41 14.9	± 1.4	37 21 27.5	248 7 36 302 12 58	Каменная коническ. куча на сопкѣ прав. бер. р. Кара-Кенгира. Кирг. мог. на л. б. р. Кары-Джиланды-Кенгира.	175	
	6) Зимовка киргиза Джауташирова на прав. бер. р. Сары-Кенгира близь ея впаденія въ р. Кару-Кенгиръ. . . .	48 22 9.6	± 1.1	+0 3 58.91	+0 59 43.7	± 0.9	37 39 56.3	95 13 4 351 24 7	Камен. куча на вершинѣ сопки лѣв. бер. р. Сары-Кенгира. Красная кирг. могила на кладбищѣ близь прав. бер. Сары-Кенгира.	200	
II.	**Астр. пунктъ 1886 г., могила Истембета.**	**50 17 13.6**					**39 17 14.35**			120	+ 9°42.′7 (восточн.) опредѣл. въ 1888 г.
				(Къ западу отъ Истембета).							
	7) Зимовка киргиза Тарсубая въ верховьяхъ р. Сары-Кенгира на лѣв. бер. ниже впаденія лѣв. притока р. Аксай и вблизи могилы Куу-Молла.	49 10 28.2	± 1.6	—0 7 30.48	—1 52 37.2	± 0.6	37 24 37.2	339 19 38	Каменная куча на вершинѣ сопки.	245	
	8) Верховье притока Ишкара-Су (впадаетъ въ Уроч. высых. озера Чубаръ-Куль съ запада) близь сопки Джюнду-Тюбе, бивакъ барантачей	48 48 54.6	± 1.1	—0 3 7.65	—0 46 54.8	± 0.4	38 30 19.6	142 41 47 148 10 54	Коническ. камен. куча на сопкѣ Джюнду-Тюбе. Кирг. мог. на сопкѣ Джюнду-Тюбе (середина).	180	
	9) Киргизская юго-восточная могила на кладбищѣ при истокѣ ключа Сары-Булака (притокъ справа р. Джаксы-Конъ), противъ могилы Косъ-Молла.	49 16 23.6	± 1.0	—0 3 19.81	—0 49 57.2	± 0.6	38 27 17.2	89 29 5	Киргизская могила Косъ молла на прав. бер. р. Сары-Булака (юго-западный уголъ могилы).	185	
	10) Отдѣльная киргизская могила на прав. бер. р. Джаксы-Кона, противъ зимовки киргиза Клыча и близь могилы Мыртыка	49 36 32.3	± 1.0	—0 1 16.59	—0 19 8.9	± 0.6	38 58 5.5	58 1 35 240 1 55 302 54 28	Могила Мыртыка на сопкѣ. Кирг. круглая высокая мог. на прав. бер. р. Джаксы-Кона. Труба зимовки Клыча на лѣвомъ берегу р. Джаксы-Кона.	130	
	11) Киргизская могила Чаукаръ на прав. бер. р. Джаксы-Кона	49 53 5.5	± 1.0	—0 0 25.35	—0 6 20.3	± 0.4	39 10 54.1			125	
III.	**Астр. пунктъ 1886 г. Тогушкенъ** . . .	**50 15 38.1**					**37 26 9.16**			140	
				(Къ востоку отъ Тогушкена).							
	12) Зимовка киргиза Тагана на ключѣ Шурукѣ, близь юго-западной оконечности Соленаго озера Денгизъ. . .	50 11 33.5	± 0.8	+0 3 54.77	+0 58 41.5	± 0.4	38 24 50.7	251 1 8 256 53 58	Курганъ на сопкѣ Акрака. Каменная куча на сопкѣ Акрака.	130	

Въ станицѣ Атбассарской въ 1888 году.

+ 7°53.′6 (восточн.).

ПРИБАВЛЕНІЕ.

Выписка изъ журнала Метеорологическихъ наблюденій отъ $^{16}|_{29}$ іюня по $^{1}|_{13}$ августа 1888 года.

Инструменты: Барометръ Паррота ртутный.
Два анероида Питкина.
Два термометра Цельсія.

Примѣчаніе 1. Наблюденія производились въ 7^h утра, въ 1^h пополудни и въ 9^h вечера. Такъ какъ на астрономическихъ пунктахъ имѣется нѣсколько наблюденій давленій атмосферы, то таковыя послужили данными для вычисленія высотъ; причемъ самое вычисленіе, за отсутствіемъ соотвѣтственныхъ наблюденій вблизи мѣста наблюденія, ведены цѣпнымъ способомъ отъ станицы Атбасарской. Высота Атбасарской станицы опредѣлена въ 1886 году изъ нивелировки и найдена равною 131,7 саж.

Примѣчаніе 2. Вычисленія высотъ произведены по таблицамъ генералъ-маіора Шарнгорста.

Примѣчаніе 3. Ближайшія мѣста, гдѣ имѣются соотвѣтственныя метеорологическія наблюденія (г. Омскъ, Ташкентъ, Вѣрное), отстоятъ до 2000 верстъ отъ мѣста моихъ наблюденій и находятся въ условіяхъ рѣзко отличныхъ отъ условій Присарысуйской степи.

Примѣчаніе 4. Результаты высотъ помѣщены въ общемъ спискѣ астрономическихъ пунктовъ за 1888 годъ.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ

въ степи южной части Атбасарскаго и Акмолинскаго уѣздовъ въ Акмолинской области

въ 1888 году.

Мѣсто наблюденій.	Мѣсяцъ и число ст. стил. Іюня	нов. стил. Іюня	Въ 7^h утра. (Показаніе барометра, приведенное къ 0°.)	Въ 1^h пополудни.	Въ 9^h веч.	Суточное показаніе барометра.	Въ 7^h утра. (Показаніе исправленнаго термометра Цельсія.)	Въ 1^h пополудни.	Въ 9^h веч.	Суточное среднее показаніе термометра.	Особыя примѣчанія. Направленіе и сила вѣтра въ 1 s втеченіи сутокъ.		Приблизительно метровъ.	Облачность.	Продолжительность атмосферныхъ осадковъ.
Станица Атбасарская	16 ♃	28	725.7 m/m	724.4 m/m	723.8 m/m	724.6 m/m	+ 14.6°	+ 23.5°	+ 19.6°	+ 19.2°	W.SW	Вихрь	18	0	0
» »	17 ♀	29	724.0	725.1	727.4	725.5	14.7	21.0	18.2	18.0	W.NW	Вихрь	18	0	0
» »	18 ♄	30	731.2	732.0	734.0	732.1	17.4	23.5	18.0	19.6	W	Штиль	1	0	0
» »	19 ☉	Іюля. 1	734.7	734.4	734.8	734.6	23.2	29.5	23.0	25.2	N.W.	Штиль	1	0	0
» »	20 ☾	2	736.6	735.3	735.9	735.9	22.0	30.6	25.7	26.1	W	Слабый вѣтеръ	1	0	0
Въ пути до пикета Кокчетавскаго	21 ♂	3	738.1	734.4	729.7	734.1	25.2	32.0	28.0	28.4	S.W	Сильный вѣтеръ	12	0	0
» » » » Арганаты	22 ☿	4	729.9	722.1	710.3	720.8	22.5	32.1	25.0	26.5	W.SW	Сильный вихрь	20	0	0
» » » » Улутавскаго	23 ♃	5	710.4	702.8	703.4	705.5	26.0	33.5	24.0	27.8	W.SW	Средній вѣтеръ	8	0	0
Пикетъ Улутавскій	24 ♀	6	704.8	704.8	705.0	704.9	24.8	31.3	27.2	27.8	S	Слабый вѣтеръ	2	0	0
Въ пути по долинѣ Кенгира	25 ♄	7	705.8	710.1	714.6	710.2	28.9	38.7	24.4	30.3	S	Вихрь	14	0	0
» » до астр. пункта Карымъ-хана	26 ☉	8	715.9	717.2	717.5	716.9	30.6	42.3	28.5	33.8	S.SW	Вихрь	12—14	0	0
» » внизъ по Кенгиру	27 ☾	9	718.5	713.1	719.2	716.9	29.8	41.5	27.5	32.9	S	Сильный вѣтеръ	10	0	0
» » до астр. пункта Табулды	28 ♂	10	720.4	721.1	721.9	721.1	28.2	44.5	23.0	31.9	S.SW	» вихрь	20	0	0
» » внизъ по Кенгиру	29 ☿	11	723.2	724.8	726.4	724.8	27.6	44.7	27.7	33.3	S.SW	Вихрь	16	0	0
» » до астр. пункта Нуркутай	30 ♃	12	728.6	729.0	729.6	729.1	28.0	40.9	22.9	30.6	S.SW	Вихрь	16	0	0
Внизъ по Кара-Кенгиру до р. Сары-Су	Іюля. 1 ♀	13	730.9	732.3	729.8	731.0	27.2	46.3	25.5	33.0	S	Сильная буря	20	0	0
Астр. пунктъ Соргутъ при Сары-Су	2 ♄	14	729.6	728.6	729.4	729.2	26.0	36.8	21.0	27.9	S	Сильный вѣтеръ	12	0	0
Переѣздъ обратно къ астр. пун. Нуркутай.	3 ☉	15	731.1	728.5	728.5	729.4	23.0	39.9	24.5	29.1	»	Штиль	0	0	0
Вверхъ по Кары-Кенгиру	4 ☾	16	729.6	729.3	724.5	727.8	19.8	42.6	20.9	27.8	»	Штиль	0	0	0
Переѣздъ до астр. пункта Арстамбая	5 ♂	17	727.1	723.1	723.2	724.5	22.6	41.9	26.2	30.2	»	Штиль	0	0	0
Вверхъ по Кара-Кенгиру	6 ☿	18	723.6	722.2	719.2	721.7	23.0	33.0	24.0	26.7	»	Штиль	0	0	0
Переѣздъ до астр. пункта Джауташарова.	7 ♃	19	721.0	720.2	719.1	720.1	24.6	38.6	21.5	28.2	S.W	Сильный вѣтеръ	10	0	0
Вверхъ по Кара-Кенгиру	8 ♀	20	719.8	718.4	715.7	718.0	23.5	26.0	17.0	22.2	S.SW	Буря	20	10	Отъ 4^h до 7^h пополудни гроза.
» » » »	9 ♄	21	716.5	711.2	705.8	711.1	23.5	34.3	25.3	27.7	S	Слабый вѣтеръ	2	0	0
Переѣздъ въ Улутавскій пикетъ.	10 ☉	22	707.6	699.8	699.5	702.3	21.5	38.9	25.8	28.7	W	Слабый вѣтеръ	2	0	0
Пикетъ Улутавскій	11 ☾	23	700.9	700.3	703.2	701.5	27.6	41.7	21.0	30.1	»	Штиль	0	0	0
» »	12 ♂	24	703.5	702.7	703.3	703.2	25.6	36.9	23.2	28.6	»	Штиль	0	0	0
» »	13 ☿	25	702.0	700.9	701.9	701.6	27.8	32.7	22.8	27.8	»	Штиль	0	0	0
Переѣздъ къ верховью р. Тамды	14 ♃	26	702.9	700.9	708.0	703.9	24.0	27.2	16.0	22.4	S.W	Слабый вѣтеръ	2	0	0
» » » » Сары-Кенгира	15 ♀	27	708.7	»	705.4	707.0	19.0	»	14.7	»	S.W	Сильный »	8	5	Гроза безъ дождя.
» » астр. пункту Тарсубая	16 ♄	28	705.6	703.3	708.0	705.6	25.0	32.9	18.0	25.3	N	Слабый »	2	0	0
» по р. Сары-Кенгиру внизъ.	17 ☉	29	708.3	702.0	704.5	704.9	19.0	34.6	16.5	23.4	»	Штиль	0	0	0
» къ ключу въ верховьяхъ Чубара.	18 ☾	30	705.3	709.4	715.3	710.0	17.0	29.8	18.6	21.8	»	Штиль	0	0	0
» » астр. пункту Ишкара-Су	19 ♂	31	716.6	»	719.8	718.2	18.2	»	15.8	»	»	Штиль	0	0	0
» » верховью р. Конь	20 ☿	Августа. 1	719.8	722.7	715.4	719.3	17.3	31.0	17.0	21.8	N	Слабый вѣтеръ	4	3	Отъ 2^h до 3^h пополуд. дождь, вдали гроза.
» » астр. пункту Сары-Булакъ	21 ♃	2	715.6	713.4	718.3	715.8	21.2	29.7	19.0	23.3	»	Штиль	0	0	0
» внизъ по долинѣ р. Кона	22 ♀	3	719.2	721.6	725.7	722.2	22.5	36.5	20.0	26.3	»	Штиль	0	0	0
» до астр. пункта у мог. Мыртыка.	23 ♄	4	728.6	729.0	729.4	729.0	20.2	38.9	21.0	26.7	S	Слабый вѣтеръ	4	0	0
» » » » Чаукаръ.	24 ☉	5	727.8	730.0	729.0	728.9	24.0	43.6	22.6	30.1	S	Слабый вѣтеръ	4	0	0
» внизъ по Кону	25 ☾	6	730.3	730.8	729.2	730.1	26.4	41.9	23.0	30.4	»	Штиль	0	0	0
» до астр. пункта Истембета	26 ♂	7	729.1	728.4	729.5	729.0	29.0	40.8	22.6	30.8	»	Штиль	0	0	0
» » » » »	27 ☿	8	731.7	731.3	731.0	731.3	24.2	37.9	24.0	28.7	S	Сильная буря	20	0	0
» по южному берегу озера Денгиза.	28 ♃	9	730.2	728.4	726.4	728.3	26.0	44.3	28.0	32.8	S.SW	Сильная буря	20	0	0
» до астр. пункта Тагана.	29 ♀	10	724.5	»	724.6	724.6	24.5	»	17.5	»	»	Штиль	0	0	0
» по южному бер. озера Денгизъ.	30 ♄	11	727.6	727.6	726.4	727.2	17.8	31.2	17.5	22.2	»	Штиль	0	0	0
» до астр. пункта Тогушкенъ	31 ☉	12	727.2	723.8	725.1	725.4	16.5	38.2	18.2	24.3	S.W	Вѣтеръ средній	6	0	0

V.

Опредѣленіе по телеграфу долготъ городовъ въ Тобольской губерніи въ 1885 и 1888 годахъ.

Обработалъ полковникъ Ю. Шмидтъ.

Осенью 1885 года было приступлено Полковникомъ Мирошниченко и мною къ опредѣленію по телеграфу разности долготъ городовъ Тобольской губерніи относительно Омска. Рано наступившая тогда зима воспрепятствовала выполнить весь планъ работъ и окончаніе таковыхъ было отложено до начала лѣта 1888 года.

При опредѣленіи разности долготъ надлежало выполнять слѣдующія требованія:

1. Въ каждомъ опредѣляемомъ пунктѣ поправку хронометровъ опредѣлять изъ прохожденія на соотвѣтствующихъ высотахъ четырехъ паръ звѣздъ до обмѣна и стольких же паръ—послѣ обмѣна сигналовъ. Въ крайнемъ лишь случаѣ ограничиться меньшимъ числомъ паръ, не менѣе однако двухъ, до и послѣ передачи сигналовъ.

2. Ежели вслѣдствіе неблагопріятной погоды опредѣленіе поправки хронометровъ на одной станціи, или же на обѣихъ будетъ сдѣлано въ вечеръ только до передачи, либо послѣ передачи сигналовъ, то при выводѣ долготъ такой вечеръ принимать съ половиннымъ вѣсомъ.

3. Для каждаго отдѣльнаго пункта требуется три полныхъ вечера. Два неполныхъ вечера принимаются за одинъ полный.

4. Личная разность наблюдателей опредѣляется въ г. Омскѣ до начала работъ и по окончаніи таковыхъ, изъ единовременныхъ наблюденій.

5. Передача и пріемъ сигналовъ производится акустическимъ способомъ на аппаратахъ Морзе. При чемъ Шмидтъ подаетъ и принимаетъ сигналы по тринадцатибойщику, а Мирошниченко принимаетъ и подаетъ сигналы по звѣздному хронометру. Самая передача сигналовъ производится въ слѣдующемъ порядкѣ: Шмидтъ въ 0^s по XIII-ку смыкаетъ и затѣмъ размыкаетъ токъ чрезъ ударъ XIII-ка, т. е. черезъ каждые 0^s 92, въ теченіи 12 секундъ, что составитъ одинъ пріемъ; такихъ пріемовъ онъ подаетъ восемь, съ промежутками въ 12^s между отдѣльными пріемами; восемь пріемовъ составляютъ одну серію передачи сигналовъ, которые принимаются Мирошниченко въ г. Омскѣ по звѣздному хронометру. Затѣмъ Мирошниченко подаетъ рядъ сигналовъ по своему звѣздному хронометру, смыкая и размыкая токъ каждую секунду въ теченіе 11 секундъ, что составитъ одинъ пріемъ; послѣ промежутка въ 10^s подается второй пріемъ и т. д.; такихъ пріемовъ онъ

передаетъ шестнадцать, т. е. подъ-рядъ двѣ серіи, которыя принимаетъ Шмидтъ по тринадцатибойщику. Вслѣдъ за симъ Шмидтъ подаетъ свою вторую серію сигналовъ. Та серія, въ которой принято менѣе шести сигналовъ, считается неудачною и взамѣнъ ея поподается новая серія.

Въ слѣдующій за симъ день подачу сигналовъ начинаетъ Мирошниченко.

6. При опредѣленіи широтъ требуется не менѣе шести паръ звѣздъ, приблизительно въ меридіанѣ и на одинаковыхъ зенитныхъ разстояніяхъ, при чемъ на каждую звѣзду дѣлается четыре наведенія съ отсчетами уровня и микроскоповъ въ одномъ положеніи инструмента. Одна сѣверная и одна южная звѣзда даютъ въ совокупности одну широту. Для рефракціи отсчитывается барометръ и термометры.

7. Во всѣхъ городахъ должно быть сдѣлано приведеніе къ выдающимся постояннымъ предметамъ, а также и опредѣлены азимуты земныхъ предметовъ.

Въ 1885 г. предполагалось опредѣлить долготы городовъ Ялуторовска, Ишима, Тюкалинска и Тары относительно г. Омска. Города Тобольскъ и Тюмень получили достаточно солидное опредѣленіе долготы, благодаря трудамъ Кронштадтскаго астронома Г. Фуса въ 1881 году. При чемъ г. Тюмень опредѣленъ по телеграфу относительно г. Казани при содѣйствіи профессора казанскаго университета Г. Ковальскаго.

Предполагалось также и г. Тобольскъ опредѣлить непосредственнно относительно Казани по телеграфу, но вслѣдствіи слабости мѣстной батареи таковое намѣреніе не удалось исполнить; а посему Г. Фуссъ приступилъ къ выполненію двухъ хронометрическихъ рейсовъ изъ Тюмени въ Тобольскъ на пароходѣ. Результаты этихъ опредѣленій обязательно сообщены Г. Фуссомъ Омскому Военно-Топографическому Отдѣлу и прилагаются ниже въ копіи съ его записки.

Въ своемъ изложеніи я буду держаться слѣдующей послѣдовательности:

I. Копія съ подлинной записки Кронштадтскаго астронома Г. Фусса относительно опредѣленія г. Тюмени и г. Тобольска.

II. Опредѣленіе разности долготъ въ 1885 г.

a) Общій ходъ работъ.

b) Инструменты.

c) Опредѣленіе широтъ, азимутовъ, центрировки и результаты опредѣленій.

d) Опредѣленіе разности долготъ по телеграфу, способы вычисленій и результаты.

III. Опредѣленіе разности долготъ въ 1888 году.

a) Общій ходъ работъ.

b) Инструменты.

c) Опредѣленіе широтъ, азимутовъ, центрировка и результаты опредѣленій.

d) Опредѣленіе разности долготъ по телеграфу, способы вычисленій и результаты.

IV. Общій сводъ работъ за 1885 и 1888 годы.

I. Копія съ подлинной записки Кронштадтскаго астронома Г. Фусса, относительно опредѣленія г. Тюмени и г. Тобольска.

Опредѣленіе широты и долготы города Тюмени сдѣлано лѣтомъ 1881 года; при опредѣленіи долготы помощію телеграфа относительно Казанской обсерваторіи въ Казани наблюдалъ профес. Ковальскій меридіаннымъ кругомъ; я наблюдалъ въ Тюмени и употреблялъ при своихъ наблюденіяхъ Репсольдовъ вертикальный кругъ, установивъ его во дворѣ Реальнаго училища. Для опредѣленія личнаго уравненія двухъ наблюдателей, сдѣланы были одновременныя наблюденія въ Казани іюня 1-го и октября 12-го; при этомъ каждый наблюдатель пользовался своимъ инструментомъ, и меридіанный кругъ въ 1-й изъ этихъ дней находился при Кр. O,—а во 2-й при Кр. W, получилось + 0.33^{с} и + 0^{с}.10; такъ какъ наблюденія долготы по времени гораздо ближе къ 1-му изъ этихъ опредѣленій, то употреблено: + 0^{с}.30.

Наблюденія для долготы произведены были іюня 15-го и 16-го; въ Казани ряды телеграфныхъ сигналовъ заключались между двумя рядами опредѣленія времени (при кругѣ O) только іюня 15-го; іюня 16-го же опредѣленія времени (при кругѣ W) сдѣлано было около часа послѣ рядовъ сигналовъ.

Въ Тюмени оба дня ряды сигналовъ заключались между двумя полными рядами опредѣленія времени. Получается для мѣста инструмента по наблюденіямъ:

Іюня 15-го	Тюмень-Казань	+ 1^{ч} 5^{м} 38^{с}.53
„ 16-го	„ „	38.85
	Среднее	+ 1 5 38.69

(Личное уравн. наблюдателей уже включено).

Для широты мѣста инструмента сдѣланы были три полныхъ ряда наблюденій, которые даютъ:

	57° 9′ 37″.8
	37.2
	37.7
Среднее	57 9 37.6

Принимая долготу Казани отъ Пулкова 1^{ч} 15^{м} 10^{с}.42, для колокольни Знаменской церкви получается:

долгота отъ Пулкова:	+ 2^{ч} 20^{м} 49^{с}.83
широта: „ „	57° 9′ 31″. 8.

Желаніе мое опредѣлить и долготу Тобольска относительно Казани по телеграфу не могло осуществиться, вслѣдствіе того, что въ Тобольскѣ не имѣлось достаточно сильной батареи для непосредственной передачи сигналовъ въ Казань; долгота Тобольска поэтому была опредѣлена относительно Тюмени хронометрически; считаю не лишнимъ сообщить здѣсь результаты этого опредѣленія.

Хронометровъ имѣлось 7, изъ которыхъ 6 были столовые и одинъ (очень хорошій) карманный.

Перевозка производилась на пароходѣ; рейсовъ сдѣлано два, изъ которыхъ первый—полный, а второй съ однимъ только переѣздомъ изъ Тюмени въ Тобольскъ.

При первомъ рейсѣ наблюденія сдѣланы въ слѣдующіе дни: Тюмень іюня 20 и 29, Тобольскъ—іюня 24-го и 25-го (на площади противъ дома губернатора).

При второмъ рейсѣ наблюдалось въ Тюмени іюля 26-го, а въ Тобольскѣ іюля 28-го.

Ходы хронометровъ опредѣлялись какъ передъ началомъ рейса въ Тюмени, такъ и по окончаніи его въ Тобольскѣ.

Замѣтной разницы между ходами хронометровъ въ покоѣ и во время передвиженія на пароходѣ нѣтъ. Для разности долготъ Тобольскъ-Тюмень (мѣста инструмента) получается:

I. рейсъ по интерполяціи:	$+10^{м}$ $51^{с}.00$	(Тоб. іюня 24)
	51.14	(Тоб. іюня 25)
Среднее Тобольскъ - Тюмень .	$+10$ 51.07	
II. рейсъ по экстраполяціи впередъ	$+10^{м}$ $51^{с}.38$	
„ „ „ „ назадъ	51.38	
Среднее Тобольскъ-Тюмень	$+10^{м}$ $51^{с}.38$.	

Каждый изъ хронометровъ въ отдѣльности даетъ слѣдующее:

Хрон.	I рейсъ.	II рейсъ.
1	$+10^{м}$ $50^{с}.42$.	$+10^{м}$ $51^{с}.56$.
2	50.75	51.15
3	50.17	50.89
4	50.89	51.51
5	51.07	51.97
6	52.94	51.11
7	51.27	51.47
	$+10^{м}$ $51^{с}.07$	$+10^{м}$ $51^{с}.38$

Широта мѣста инструмента опредѣлена въ 4 вечера:

1-е опред.	58° 11′34″.2
2-е „	33.6
3-е „	33.9
4-е „	33.3
Среднее	58° 11′ 33″.7

На основании этого получается:

для колок. собора: долгота $+10^m 53^s.58$, широта $58° 11' 54''.0$

„ „ Благов. церкви 10 51.78 „ 58 11 28.2

Или относительно Пулково:

долгота колок. собора $+ 2^ч 31^м 42^с.69$

„ „ Благов. церк. $+ 2$ 31 40. 89.

Какъ въ Тюмени такъ и въ Тобольскѣ, для приведенія къ церквамъ, сдѣланы были небольшія тріангуляціи.

Подписалъ Астрономъ *Фуссъ*.

II. Опредѣленіе разности долготъ въ 1885 г.

а) Общій ходъ работъ въ 1885 году.

Къ производству работъ было приступено $^7/_{19}$ августа въ г. Омскѣ съ опредѣленія личной разности наблюдателей. Для чего инструменты устанавливались въ одномъ меридіанѣ на разстояніи 3 саж. одинъ отъ другаго; при чемъ инструментъ Мирошниченко помѣщался на столбѣ внутри закрытой со всѣхъ сторонъ будки *), а Шмидтъ устанавливалъ свой инструментъ снаружи; наблюдались однѣ и тѣ же условленныя пары звѣздъ обоими наблюдателями; по опредѣленіи поправки хронометровъ изъ четырехъ паръ, хронометры сравнивались помощію передачи сигналовъ; для передачи звука служила проволока толщиною въ одну линію, звукъ производился помощію легкихъ ударовъ лезвія ножа по проволокѣ, передача и пріемъ сигналовъ производились согласно съ программою для опредѣленія разности долготъ; послѣ сравненія хронометровъ наблюдатели приступали снова къ наблюденіямъ и вторично изъ четырехъ паръ звѣздъ опредѣлялись поправки хронометровъ.

Личная разность опредѣлена въ теченіи 7, 9 и 10 августа, а 12 августа я выѣхалъ изъ г. Омска въ г. Тюкалинскъ, Ишимъ и Ялуторовскъ **). Проѣздомъ чрезъ города до Ялуторовска устраивались необходимыя приспособленія для производства астрономическихъ наблюденій по близости отъ телеграфныхъ станцій; опредѣлялись широты, азимуты земныхъ предметовъ, а также произведены были нужныя геодезическія операціи для центрировки къ мѣстнымъ выдающимся предметамъ.

Къ опредѣленію долготъ по телеграфу надлежало приступить въ г. Ялуторовскѣ въ первыхъ числяхъ сентября мѣсяца, вслѣдствіе отсутствія полковника Мирошниченко изъ г. Омска для ревизіи съемочныхъ работъ въ степи Акмолинской области.

Съ $^3/_{15}$ сентября было приступлено къ опредѣленію разности долготъ Омскъ-Ялуторовскъ. Опредѣленіе времени 3 сентября удалось выполнить поздно, послѣ передачи сигналовъ

*) Столбъ и будка были построены геодезистомъ Шарнгорстомъ (нынѣ генералъ-маіоръ) во время большой Сибирской экспедиціи.

**) Города эти расположены по большому Сибирскому тракту отъ г. Омска на г. Тюмень.

и вечеръ этотъ входитъ въ вычисленіе долготъ съ половиннымъ вѣсомъ. $^4/_{16}$, $^7/_{19}$ и $^8/_{20}$ сентября получены подъ-рядъ три полныхъ вечера и $^9/_{21}$ сентября я выѣхалъ изъ г. Ялуторовска въ г. Ишимъ.

Опредѣленіе разности долготъ Омскъ-Ишимъ сопровождалось полною удачею и въ теченіе трехъ дней подъ-рядъ $^{11}/_{23}$, $^{12}/_{24}$ и $^{13}/_{25}$ сентября получены три полныхъ вечера.

$^{15}/_{27}$ сентября я прибылъ въ г. Тюкалинскъ и $^{16}/_{28}$ сентября полученъ полный вечеръ. Начиная съ $^{17}/_{29}$ сентября погода измѣнилась къ худшему: полили сначала безъ перерыва проливные дожди, а 25 сентября выпалъ при морозѣ въ—10° глубокій снѣгъ. Прождавши напрасно до 30 сентября я возвратился въ г. Омскъ.

Опредѣленіе личной разности по возвращеніи въ г. Омскъ произведено при морозѣ 12° въ теченіе трехъ вечеровъ $\frac{1}{13}$, $\frac{2}{14}$ и $\frac{12}{24}$ октября.

Дополнительныя наблюденія въ г. Тюкалинскѣ, а также опредѣленіе долготы г. Тары рѣшено было отложить до весны 1886 г. Но уже въ началѣ 1886 года мнѣ было поручено заняться опредѣленіемъ астрономическихъ пунктовъ въ степи и отложить телеграфное опредѣленіе до болѣе удобнаго времени. Въ 1887 г. я былъ командированъ въ составъ экспедиціи для изслѣдованія пограничной полосы съ Сѣверо-Западною Монголіею и Саянскаго раіона, вслѣдствіе чего окончаніе начатыхъ въ 1885 г. телеграфныхъ опредѣленій долготъ послѣдовало лишь весною 1888 года.

b) Инструменты.

Наблюдатели были снабжены слѣдующими инструментами:

Мирошниченко: вертикальный кругъ Репсольда № 37, старой конструкціи съ увеличеніемъ трубы отъ 56 до 60 и съ цѣною одного полудѣленія уровня = 1."033.

Три столовыхъ хронометра, а именно:

1) Тринадцатибойщикъ (XIII) Wiren № 54.

2) Звѣздный хронометръ (Y) Frodsham № 3245.

3) Средній хронометръ (M) Dent № 1827.

Шмидтъ: вертикальный кругъ Репсольда № 94, новой конструкціи, съ увеличеніемъ до 55 и съ цѣною одного полудѣленія уровня = 0."96. Три столовыхъ хронометра, изъ коихъ одинъ пришелъ въ негодность во время пути. Работали собственно только два хронометра, а именно:

1) Тринадцатибойникъ (XIII p.) Pihl № 56.

2) Звѣздный хронометръ (Z) Frodscham № 3167.

Кромѣ того, малый универсальный инструментъ, мѣрительная тесьма, походная мензула, барометръ и термометры.

c) Опредѣленіе широтъ, азимутовъ, центрировки къ постояннымъ предметамъ; результаты опредѣленій.

Въ г. *Тюкалинскѣ* астрономическій столбъ устроенъ на лѣвомъ берегу рѣки Тюкалинки, на площадкѣ между большимъ мостомъ по тракту на г. Ишимъ и вновь построенной каменной церковью (пока безъ креста и безъ наименованія Святаго).

Широта г. Тюкалинска опредѣлена изъ шести паръ звѣздъ, наблюденныхъ вблизи меридіана на почти равныхъ зенитныхъ разстояніяхъ.

Для азимута служитъ крестъ на колокольнѣ Тюкалинскаго собора.

Центрировка произведена къ кресту колокольни соборной церкви и къ вершинѣ колокольни вновь построенной каменной церкви близь астрономическаго пункта.

Результаты опредѣленій въ г. Тюкалинскѣ:

Широта.

Сѣв. звѣзды.	Южныя звѣзды.	φ
1) α Cephei	g Cygni	55° 52′ 22″70
2) 20 Cephei	π^2 Cygni	23.15
3) χ Draconis	α Lyrae	23.32
4) ν Draconis	R Lyrae	23.40
5) Gr. 2900	β Cygni	24.09
6) 73 Draconis	γ Cygni	24.51
	Среднее =	55 52 23.53 ± 0″19

Сѣверо-восточный азимутъ на крестъ колокольни Тюкалинскаго собора 127° 7′ 30″.

Центрировки:

Къ вершинѣ колокольни вновь построенной каменной церкви (креста нѣтъ)		Къ кресту колокольни собора	
по широтѣ	по долготѣ	по широтѣ	по долготѣ
+ 1″54	— 0ˢ074	— 5″36	+ 0ˢ840.

Въ г. Ишимѣ астрономическій столбъ устроенъ на соборной площади между сѣверною оградою городскаго собора и пожарнымъ бакомъ.

Для вывода широты служили шесть паръ звѣздъ, наблюденныхъ вблизи меридіана.

Предметами для азимутовъ служатъ: крестъ кладбищенской церкви и шестъ на башнѣ пожарной части.

Центрировка произведена къ кресту колокольни городскаго собора.

Результаты опредѣленій въ г. Ишимѣ:

Широта.

Сѣв. звѣзды.	Южныя звѣзды.	φ
1) τ Draconis	ϑ Lyrae	56° 5′ 52″63
2) ν Ursae minoris	δ Sagittae	53.66
3) ε Draconis	o′seq. Cygni	52.97
4) 73 Draconis	γ Cygni	53.90
5) 76 Draconis	ξ Cygni	53.20
6) β Cephei	74 Cygni	52.30
	Среднее =	56 5 53.11 ± 0″16

Сѣверо-восточные азимуты.

1) На крестъ колок. городскаго собора . . . $= 180° 52' 50''$
2) „ „ „ кладбищенской церкви . $= 354 \; 26 \; 30$
3) „ шестъ пожарной части . . . . $= 353 \; 4 \; 50$

Центрировка.

Къ кресту колокольни городскаго собора:

по широтѣ	по долготѣ
$-2''.01$	$-0^s.004$

Въ г. *Ялуторовскѣ* астрономическій столбъ устроенъ на базарной площади близь Богадѣльни и городскаго собора.

Для вывода широты служили пять паръ звѣздъ, наблюденныхъ вблизи меридіана.

Предметами для азимутовъ служили:

1) Крестъ колокольни городскаго собора.
2) Шпиль на пожарной коланчѣ.
3) Крестъ колокольни Вознесенской церкви.

Центрировки произведены къ кресту колокольни городскаго собора и къ кресту колокольни Вознесенской церкви.

Результаты опредѣленій въ г. Ялуторовскѣ:

Широта.

	Сѣв. звѣзды.	Южныя звѣзды.	φ
$\frac{3}{15}$ Сентября	1) 30 Cephei	7 Lacertae	56° 39′ 0″.52
	2) π Cephei	o Andromedae	2.00
	3) 41 н Cephei	ι Andromedae	1.94
$\frac{4}{16}$ „	4) π Cephei	o Andromedae	1.78
$\frac{8}{20}$ „	5) 30 Cephei	7 Lacertae	0.52
		Среднее =	56 39 1.35 ± 0″.23

Сѣверо-восточные азимуты.

1) Крестъ колокольни городскаго собора. . . . . $= 169° \; 5' \; 20''$
2) Шпиль на пожарной каланчѣ . . . . $= 207 \; 0 \; 40$
3) Крестъ колокольни Вознесенской церкви . . . . $= 225 \; 42 \; 40$

Центрировки:

Къ кресту колокольни городскаго собора.		Къ кресту колокольни Вознесенской церкви.	
по широтѣ	по долготѣ	по широтѣ	по долготѣ
$-1''.50$	$+0^s.035$	$-11''.22$	$-1^s.391$

d) Опредѣленіе разности долготъ по телеграфу.

Опредѣленію разности долготъ по телеграфу предшествовало предварительное опредѣленіе личной разности между наблюдателями; для таковой цѣли опредѣлены поправки рабочихъ хронометровъ въ г. Омскѣ одновременными наблюденіями тождественныхъ паръ звѣздъ.

Таковыя наблюденія произведены въ три раза въ теченіе лѣта и осени 1885 года. Первое опредѣленіе произведено $\frac{13}{25}$ Мая изъ пяти паръ и $\frac{16}{28}$ Мая—изъ семи паръ звѣздъ со слѣдующею вѣроятною ошибкою:

	Мирошниченко.		**Шмидтъ.**	
	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.
$\frac{13}{25}$ Мая	$\pm 0^s.068$	$\pm 0^s.030$	$\pm 0^s.047$	$\pm 0^s.021$
$\frac{16}{28}$ „	0.071	0.027	0.056	0.021

Личная разность наблюдателей, въ смыслѣ Шмидтъ—Мирошниченко, получилась

	Ш.—М.
для $\frac{13}{25}$ Мая	$= + 0^s.137$
$\frac{16}{28}$ „	$= + 0.278$
въ среднемъ	$= + 0.207$

Передъ началомъ опредѣленій долготъ по телеграфу, снова опредѣлена личная разность въ теченіе трехъ вечеровъ, а именно: $\frac{7}{19}$ Августа изъ четырехъ паръ, $\frac{9}{21}$ Августа изъ четырехъ паръ и $\frac{10}{22}$ Августа изъ пяти паръ со слѣдующею вѣроятною ошибкою:

	Мирошниченко.		**Шмидтъ.**	
	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.
$\frac{7}{19}$ Августа	$\pm 0^s.033$	$\pm 0^s.016$	$\pm 0^s.019$	$\pm 0^s.010$
$\frac{9}{21}$ „	0.034	0.017	0.045	0.022
$\frac{10}{22}$ „	0.067	0.027	0.060	0.027

И личная разность:

	Ш.—М.
$\frac{7}{19}$ Августа	$+ 0^s.251$
$\frac{9}{21}$ „	$- 0.278$
$\frac{10}{22}$ „	$+ 0.123$
въ среднемъ	$= + 0.032$

По окончаніи работъ въ Октябрѣ мѣсяцѣ наблюденія произведены въ теченіе трехъ вечеровъ $\frac{1}{13}$, $\frac{2}{14}$ и $\frac{12}{24}$ Октября по четыре пары въ вечеръ каждымъ наблюдателемъ съ вѣроятною ошибкою.

	Мирошниченко.		Шмидтъ.	
	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.	Σ одной пары;	Σ попр. хрон.
$\frac{1}{13}$ Октяб.	± 0ˢ013	± 0ˢ006	± 0ˢ123	± 0ˢ061
$\frac{2}{14}$ „	0.047	0.024	0.048	0.024
$\frac{12}{24}$ „	0.088	0.044	0.040	0.020

И личная разность

	Ш.—М.
$\frac{1}{13}$ октября	— 0ˢ123
$\frac{2}{14}$ „	— 0.250
$\frac{12}{24}$ „	— 0.245
въ среднемъ =	— 0.206

Изъ разсмотрѣнія этихъ трехъ опредѣленій въ промежутокъ изъ пяти мѣсяцевъ (отъ Мая по Октябрь) оказывается, что личная разность наблюдателей подвержена измѣненію и мѣняетъ знакъ; въ отдѣльные періоды опредѣленій получается удовлетворительное согласіе, за исключеніемъ вечера $\frac{9}{21}$ Августа, когда разность Ш—М измѣнилась на 0ˢ5. Для разности долготъ 1885-го г. принята личная разность наблюдателей, равная полусуммѣ изъ августовскихъ и октябрскихъ опредѣленій, т. е. Ш—М = — 0ˢ087.

Съ $\frac{3}{15}$ Сентября приступлено было къ опредѣленію разности долготъ Омскъ-Ялуторовскъ, которое длилось до $\frac{9}{21}$ Сентября; въ теченіе этого времени получено три съ половиною вечера.

Съ $\frac{11}{23}$ по $\frac{14}{26}$ Сентября опредѣлена разность долготъ Омскъ—Ишимъ.

И $\frac{16}{28}$ Сентября полученъ одинъ полный вечеръ для разности долготъ Омскъ—Тюкалинскъ.

Предварительно всѣ поправки какъ въ Омскѣ, такъ и въ опредѣляемыхъ пунктахъ были приведены къ одному моменту, а затѣмъ—помощію сравненій и относительныхъ ходовъ рабочаго хронометра къ остальнымъ, выведены поправки всѣхъ хронометровъ въ тотъ же моментъ.

Въ нижеслѣдующихъ четырехъ таблицахъ даны всѣ необходимыя данныя для вычисленія разности долготъ, а именно: въ I-й таблицѣ даются поправки хронометровъ какъ въ Омскѣ, такъ и въ опредѣленныхъ пунктахъ на моментъ 20^h 30^m 0ˢ0 по рабочему звѣздному хронометру, log ходовъ 1^m звѣзднаго времени и вѣроятная ошибка опредѣленія поправки по рабочему хронометру; во II-й таблицѣ даны поправки рабочаго хронометра въ Омскѣ и въ опредѣляемыхъ пунктахъ по всѣмъ наличнымъ хронометрамъ на средніе моменты передачи и пріема сигналовъ; въ III-й таблицѣ даны разности показаній Z—XIII р. и У—XIII р, изъ нихъ первая разность получается прямо изъ четырехъ-кратнаго сравненія въ теченіе вечера рабочаго хронометра съ тринадцатибойщикомъ на опредѣляемомъ пунктѣ, а вторая разность изъ сравненія рабочаго хроно-

метра въ Омскѣ съ тринадцатибойщикомъ опредѣляемаго пункта при посредствѣ передачи и пріема сигналовъ по телеграфу; въ IV-й таблицѣ соединены всѣ вышеупомянутыя данныя для вывода разности долготъ по формулѣ:

$$L = (Uz - Uy) + (Z - Y)$$

гдѣ $Z - Y$ получается изъ вычитанія

$$(Z - XIII\ p) - (Y - XIII\ p).$$

Таблицы къ опредѣленію разности долготъ въ 1885 году.

I.

Омскъ.

Поправки хронометровъ въ моментъ $20^h30^m0^s$ по Y.

	S—Y	Суточн. ходъ.	Log. ходъ въ 1 m.	S—XIII	Суточный ходъ.	Log. ходъ въ 1 m.	S—M	Суточный ходъ.	Log. ходъ въ 1 m.	Log. относит. хода Y—XIII.
Сентября:										
3/15	$+0^h11^m45^s.775$ ±0.021		7.8315	$+11^h39^m21^s.738$		9.21519	$+11^h36^m42^s.338$		9.21519	9.19688
		$+6^s.675$			$+235^s.688$			$+235^s.132$		
4/16	11 52.450 ±0.013		7.7305	43 17.426		9.21352	40 37.470		9.21299	9.19897
		6.005			236.125			234.919		
5/17	11 58.455 ±0.014		7.7659	47 13.549		9.21685	44 32.389		9.21374	9.20117
		5.619			235.669			234.900		
6/18	12 4.074 ±0.040		7.7659	51 9.218		9.21561	48 27.289		9.21294	9.19984
		5.449			235.659			235.088		
7/19	12 9.523 ±0.019		7.7029	55 4.877		9.21328	52 22.377		9.21237	9.19966
		6.292			235.609			234.743		
8/20	12 15.815 ±0.028		7.7271	59 0.486		9.21222	56 17.120		9.21054	9.19808
		6.156			235.483			234.887		
11/23	12 34.284 ±0.017		7.7755	12 10 46.937		9.21216	12 8 1.781		9.21107	9.19597
		6.754			235.826			235.063		
12/24	12 41.038 ±0.017		7.7790	14 42.823		9.21553	11 56.844		9.21365	9.19934
		6.368			235.785			235.140		
13/25	12 47.400 ±0.019		7.6698	18 38.609		9.21423	15 51.984		9.21325	9.20165
		5.354			235.742			235.161		
16/28	13 3.462 ±0.019		7.8580	30 25.837		9.21494	27 37.447		9.21426	9.19543
		5.671			235.632			235.464		
Октября:										
1/13	14 28.525 ±0.006		7.9272	13 29 20.335		9.21633	13 26 29.424		9.21701	9.19340
		8.248			235.170			235.579		
2/14	14 36.773 ±0.024		7.7314	33 15.505		9.21115	30 25.003		9.21272	9.19650
		6.061			236.115			234.748		
9/21	15 19.200 ±0.020		7.7360	14 0 48 311		9.20618	57 48.238		9.20412	9.19123
		6.651			236.127			235.067		
12/24	15 39.156 ±0.044		7.8194	12 36.691		9.20768	14 9 33.440		9.21010	9.18955

Ялуторовскъ.

Поправки хронометровъ въ моментъ $20^h30^m0^s$ по Z.

	S—Z	Суточный ходъ.	Log. ход. въ 1 мин.	S—XIII р.	Суточный ходъ.	Log. ход. въ 1 мин.	Log. относит. хода Z—XIII р.
Сентября: 3/15	$-0^h23^m33^s.024$ ±0.017		7.4655	$+11^h16^m\ 4^s.399$		9.21617	9.20882
		$+3^s.302$			$+236^s.698$		
4/16	23 29.722 ±0.030		7.4616	20 1.097		9.21534	9.20930
		1.201			236.086		
7/19	23 26.118 ±0.034		7.4973	31 49.356		9.22194	9.20816
		3.978			236.553		
8/20	23 22.140 ±0.025		7.3953	35 45.909		9.21509	9.20864
			Ишимъ.				
11/23	$-0^h10^m35^s.455$ ±0.033		7.7480	$+12^h\ 0^m10^s.502$		9.21579	9.20362
		$+2^s.726$			$+236^s.667$		
12/24	32.729 ±0.021		7.2270	4 7.169		9.21082	9.20616
		1.450			236.475		
13/25	31.279 ±0.023		6.7532	8 3.644		9.20902	9.21127
			Тюкалинскъ.				
16/28	$+0^h\ 0^m30^s.340$ ±0.015		7.5254	$+12^h30^m47^s.470$		9.23213	9.20897

II.

Омскъ. ***Ялуторовскъ.***

		Пріемъ.	(Uy).	Подача.		Подача.	(Uz).	Пріемъ.
Сентября: 3/15	по хр. Y » XIII » M	$+0^h11^m45^s.834$ .834 .834		$+0^h11^m45^s.863$ .859 .859	по хр. Z » XIIIр.	$-0^h23^m32^s.978$ .980		$-0^h23^m32^s.965$ .968
		0 11 45.834		0 11 45.860		0 23 32.979		0 23 32.967
4/16	по хр. Y » XIII » M	0 11 52.430 .429 .429		0 11 52.428 .427 .427	по хр. Z » XIIIр.	0 23 29.712 .714		0 23 29.713 .715
		0 11 52.429		0 11 52.427		0 23 29.713		0 23 29.714
7/19	по хр. Y » XIII » M	0 12 9.647 .648 .648		0 12 9.647 .646 .645	по хр. Z » XIIIр.	0 23 26.017 25.953		0 23 26.018 25.953
		0 12 9.648		0 12 9.646		0 23 25.985		0 23 25.986
8/20	по хр. Y » XIII » M	0 12 15.788 .788 .788		0 12 15.787 .787 .787	по хр. Z » XIIIр.	0 23 22.134 .135		0 23 22.134 .135
		0 12 15.788		0 12 15.787		0 23 22.135		0 23 22.134

Омскъ. **Ишимъ.**

		Пріемъ.	(Uy).	Подача.		Подача.	(Uz).	Пріемъ.
Сентября: 11/23	по хр. Y	$+0^h12^m34^s.318$		$+0^h12^m34.323$	по хр. Z	$-0^h10^m35^s.381$		$-0^h10^m35^s.376$
	» XIII	.318		.324	» XIIIр.	.394		.391
	» M	.318		.324				
		0 12 34.318		0 12 34.324		0 10 35.388		0 10 35.383
12/24	по хр. Y	0 12 41.021		0 12 41.021	по хр. Z	0 10 32.721		0 10 32.721
	» XIII	.020		.020	» XIIIр.	.721		.722
	» M	.020		.020				
		0 12 41.020		0 12 41.020		0 10 32.721		0 10 32.721
13/25	по хр. Y	0 12 47.282		0 12 47.282	по хр. Z	0 10 31.287		0 10 31.269
	» XIII	.281		.282	» XIIIр.	.268		.264
	» M	.282		.282				
		0 12 47.282		0 12 47.282		0 10 31.278		0 10 31.266
		Омскъ.				**Тюкалинскъ.**		
16/28	по хр. Y	$+0^h13^m\ 3^s.503$		$+0^h13^m\ 3^s.521$	по хр. Z	$+0^h\ 0^m30^s.385$		$+0^h\ 0^m30^s.392$
	» XIII	.503		.522	» XIIIр.	.458		.477
	» M	.502		.522				
		0 13 3.503		0 13 3.522		0 0 30.421		0 0 30.434

III.

Омскъ—Ялуторовскъ.

Ср. мом. по хр. XIII р.	Пріемъ M — Подача Ш. Z—XIII р.	Пріемъ M — Подача Ш. Y—XIII р.		Ср. мом. по хр. XIII р.	Пріемъ Ш — Подача M. Z—XIII р.	Пріемъ Ш — Подача M. Y—XIII р.	Вѣр. ошибка передачи и пріема сигналовъ.
$9^h\ 6^m12^s.5$	$+11^h39^m39^s.981$	$+11^h32^m33^s.867$	Сентября: 3/15	$9^h10^m28^s.6$	$+11^h39^m40^s.671$	$+11^h32^m34^s.387$	$\pm0^s.0063$
8 49 50.5	11 43 31.356	11 36 21.736	4/16	8 49 26.5	11 43 31.292	11 36 21.507	.0070
9 6 45.2	11 55 20.706	11 47 57.725	7/19	9 6 36.0	11 55 20.683	11 47 57.541	.0066
8 33 12.2	11 59 8.426	11 51 43.260	8/20	8 33 4.8	11 59 8.405	11 51 43.085	.0070

Омскъ—Ишимъ.

$8^h32^m29^s.3$	$+12^h10^m48^s.061$	$+12^h\ 3^m16^s.965$	Сентября: 11/23	$8^h33^m18.0$	$+12^h10^m48^s.190$	$+12^h\ 3^m17^s.008$	$\pm0^s.0070$
8 19 57.9	12 14 40.654	12 7 5.421	12/24	8 20 2.8	12 14 40.642	12 7 5.495	.0076
7 53 45.9	12 18 32.076	12 10 52.043	13/25	7 53 57.0	12 18 32.110	12 10 51.991	.0050

Омскъ—Тюкалинскъ.

$8^h13^m12^s.0$	$+12^h30^m19^s.388$	$+12^h22^m30^s.437$	Сентября: 16/28	$8^h15^m13^s.9$	$+12^h30^m19^s.723$	$+12^h22^m30^s.717$	$\pm0^s.0050$

IV.

Омскъ—Ялуторовскъ.

		Пріемъ М — Подача Ш.		Пріемъ Ш — Подача М.
Сентября: $\frac{3}{15}$	Uz	$-0^h23^m32^s.978$	Uz	$-0^h23^m32^s.965$
	Uy	+0 11 45.834	Uy	+0 11 45.863
	Uz—Uy	—0 35 18.812	Uz—Uy	—0 35 18.828
	Z—Y	+0 7 6.114	Z—Y	+0 7 6.284
	L=	—0 28 12.698	L=	—0 28 12.544
$\frac{4}{16}$	Uz	—0 23 29.712	Uz	—0 23 29.713
	Uy	+0 11 52.430	Uy	+0 11 52.428
	Uz—Uy	—0 35 22.142	Uz—Uy	—0 35 22.141
	Z—Y	+0 7 9.620	Z—Y	+0 7 9.785
	L=	—0 28 12.522	L=	—0 28 12.356
$\frac{7}{19}$	Uz	—0 23 26.017	Uz	—0 23 26.018
	Uy	+0 12 9.647	Uy	+0 12 9.647
	Uz—Uy	—0 35 35.664	Uz—Uy	—0 35 35.665
	Z—Y	+0 7 22.981	Z—Y	+0 7 23.142
	L=	—0 28 12.683	L=	—0 28 12.523
$\frac{8}{20}$	Uz	—0 23 22.134	Uz	—0 23 22.134
	Uy	+0 12 15.788	Uy	+0 12 15.787
	Uz—Uy	—0 35 37.922	Uz—Uy	—0 35 37.921
	Z—Y	+0 7 25.166	Z—Y	+0 7 25.320
	L=	—0 28 12.756	L=	—0 28 12.601

Результатъ:

	L	съ вѣсомъ	Личная разность.	[L]
Сентября: $^3/_{15}$	$-0^h28^m12^s.621$	1	$+0^s.087$	$-0^h28^m12^s.534$
$^4/_{16}$	.439	2	.087	.252
$^7/_{19}$	.603	2	.087	.516
$^8/_{20}$	.678	2	.087	.591
	—0 28 12.582			**—0 28 12.495**

Омскъ—Ишимъ.

$\frac{11}{23}$	Uz	$-0^h10^m35^s.381$	Uz	$-0^h10^m35^s.376$
	Uy	+0 12 34.318	Uy	+0 12 34.323
	Uz—Uy	—0 23 9.699	Uz—Uy	—0 23 9.699
	Z—Y	+0 7 31.096	Z—Y	+0 7 31.182
	L=	—0 15 38.603	L=	—0 15 38.517
$\frac{12}{24}$	Uz	—0 10 32.721	Uz	—0 10 32.721
	Uy	+0 12 41.021	Uy	+0 12 41.021
	Uz—Uy	—0 23 13.742	Uz—Uy	—0 23 13.742
	Z—Y	+0 7 35.233	Z—Y	+0 7 35.147
	L=	—0 15 38.509	L=	—0 15 38.595
$\frac{13}{25}$	Uz	—0 10 31.287	Uz	—0 10 31.269
	Uy	+0 12 47.282	Uy	+0 12 47.282
	Uz—Uy	—0 23 18.569	Uz—Uy	—0 23 18.551
	Z—Y	+0 7 40.033	Z—Y	+0 7 40.119
	L=	—0 15 38.536	L=	—0 15 38.432

Результатъ:

	L	Личная разность.	[L]
Сентября: $^{11}/_{23}$	$-0^h15^m38^s.560$	$+0^s.087$	$-0^h15^m38^s.473$
$^{12}/_{24}$	.552	.087	.465
$^{13}/_{25}$	.484	.087	.397
	—0 15 38.532		**—0 15 38.445**

Омскъ—Тюкалинскъ.

$\frac{16}{28}$	Uz	$+0^h\ 0^m30^s.385$	Uz	$+0^h\ 0^m30^s.392$
	Uy	+0 13 3.503	Uy	+0 13 3.521
	Uz—Uy	—0 12 33.118	Uz—Uy	—0 12 33.129
	Z—Y	+0 7 48.951	Z—Y	+0 7 49.006
	L=	—0 4 44.167	L=	—0 4 44.123

Результатъ:

	L	Личная разность.	[L]
Сентября: $^{16}/_{28}$	$-0^h\ 4^m44^s.145$	$+0^s.087$	
	—0 4 44.145		**$-0^h\ 4^m44^s.058$**

III. Опредѣленіе разности долготъ въ 1888 г.

a) Общій ходъ работъ.

Весною 1888 года приступлено было къ окончанію опредѣленій, начатыхъ осенью 1885 года. Программа работъ оставалась въ общемъ та же, что и въ 1885 году, но передача и пріемъ сигналовъ производились съ помощію чувствительныхъ реле.

Передъ отъѣздомъ изъ г. Омска опредѣлена личная разность наблюдателей въ теченіи пяти вечеровъ отъ $^2/_{14}$ по $^{11}/_{23}$ Мая. Въ Тюкалинскѣ получены два полныхъ вечера $^{15}/_{27}$ и $^{16}/_{28}$ Мая и затѣмъ совершенъ переѣздъ въ г. Тару.

Въ г. Тарѣ, по устройствѣ необходимаго приспособленія вблизи телеграфной станціи, и было приступлено къ производству наблюденій и опредѣленія разности долготъ Тара—Омскъ съ 20 Мая.

20, 21 и 24 Мая получены три полныхъ вечера; 23 Мая полученъ половинный вечеръ съ опредѣленіемъ поправки въ Тарѣ только изъ двухъ паръ до передачи сигналовъ. Всѣ прочія наблюденія произведены отчасти въ промежуткахъ наблюденій въ тѣ же числа, большею же частію вечеромъ 22 Мая, когда въ Омскѣ погода неблагопріятствовала наблюденіямъ.

Въ послѣдніе два вечера въ г. Тарѣ вслѣдствіе грозы на линіи проявлялось въ аппаратѣ вліяніе атмосфернаго электричества и во время пріема сигналовъ получались двойные и тройные удары; то же дѣйствіе проявлялось и въ Омскѣ, но слабѣе. Для полученія надежныхъ рядовъ нѣкоторые пріемы были повторены два и даже три раза. По возвращеніи въ г. Омскъ, снова опредѣлена личная разность наблюдателей.

b) Инструменты:

Всѣ инструменты, которыми произведены наблюденія въ 1885 году, были употреблены и въ 1888 году; измѣненіе послѣдовало лишь въ рабочихъ хронометрахъ, которыми наблюдатели обмѣнялись, и въ усиленіи числа хронометровъ у полковника Шмидтъ.

У полковника Мирошниченко.

4 хронометра:	Frodscham	3167	(звѣздный)	Z
	Wiren	54	(тринадцатибойщ.)	XIII
	Kulberg	2804	(карман. звѣзд.)	K
	Dent	1827	(средній)	M

У полковника Шмидтъ.

4 хронометра:	Frodscham	3245	(звѣздный)	Y
	Pihl	56	(тринадцатибойщикъ)	XIII
	Frodscham	3110	(средній)	A
	Erodscham	3119	(средній)	F

Карманный звѣздный хронометръ Kuhlberg 2804 былъ доставленъ въ Омскъ изъ военно-топографическаго отдѣла Главнаго Штаба и оказался по ходу на мѣстѣ столь хорошаго качества, что ему приданъ одинаковый вѣсъ со столовыми.

c) Опредѣленіе широты, азимута и центрировки въ г. Тарѣ.

Широта г. Тары опредѣлена изъ пяти паръ звѣздъ, наблюденныхъ вблизи меридіана, а именно:

	Сѣв. звѣзда.	Южная звѣзда.	φ
20 Мая / 1 Іюня	δ Ursae minor	o Herculis	56° 54′ 1.″39
21 Мая / 2 Іюня	χ Draconis	α Lyrae	2.10
22 Мая / 3 Іюня	A Draconis	φ Herculis	1.61
	Σ Ursae minor	Σ Herculis	3.16
	ʒ Draconis	κ Herculis	5.14
		Среднее =	56 54 2.84 ± 0.″31

Кромѣ того, та же широта опредѣлена и по способу М. В. Пѣвцова изъ одной пары звѣздъ, при чемъ сѣверная звѣзда 9 Hev Draconis наблюдена при западномъ азимутѣ въ 26°11′ (на средней нити), а южная звѣзда γ Herculis при западномъ же азимутѣ въ 20°18′ (на средней нити); обѣ звѣзды во время наблюденія ихъ прохожденія черезъ нити находились на одномъ альмукантаратѣ (H=50°21′), все наблюденіе длилось 18 мин.

Привожу результаты для каждой нити:

Nord: 9 Hev Draconis;	Sud: γ Herculis
I	56° 54′ 3.″00
II	3.08
III	3.00
IV	1.55
V	2.86
VI	3.69
VII	3.03
Среднее =	56 54 2.88_7 ± 0.″25

Къ сожалѣнію, вторая наблюденная тѣмъ же способомъ пара оказалась неудачною вслѣдствіе ошибки въ наблюденіи сѣверной звѣзды: вмѣсто λ Draconis, мною была наблюдена другая звѣзда, отъискать которую неудалось въ каталогѣ звѣздъ.

Сѣверо-восточные азимуты:

Крестъ колокольни Никольскаго собора. . . . . . =117° 58′ 20″
Шпиль пожарной каланчи . . . . =115 56 10

Центрировка произведена къ кресту колокольни Никольскаго собора:

по широтѣ	по долготѣ
—4.″97	+1ˢ 867

d) Опредѣленіе разности долготъ.

Личная разность наблюдателей была опредѣлена какъ до опредѣленія долготъ, такъ и послѣ таковаго, при чемъ для удобства наблюдателей и мѣстомъ для наблюденій слу-

жили столбы, установленные на дворѣ военно-топографическаго отдѣла. Приведеніе этихъ столбовъ по долготѣ на столбъ и обсерваторію большой Сибирской экспедиціи равно $+1^s.750$. Оба столба наблюдателей были расположены въ одномъ меридіанѣ. Первыя наблюденія произведены въ началѣ мая мѣсяца и результаты ихъ даны въ смыслѣ Шмидтъ—Мирошниченко:

	Ш — М.
$\frac{2}{14}$ Мая	$-0^s.119$
$\frac{5}{17}$ „	-0.450
$\frac{6}{18}$ „	-0.120
$\frac{8}{20}$ „	$+0.057$
$\frac{11}{23}$ „	-0.275
Въ среднемъ . . .	$=-0.181$

Послѣ опредѣленія долготъ личная разность опредѣлена изъ 3-хъ вечеровъ, изъ нихъ одинъ вечеръ въ расчетъ не принимается, такъ какъ по пасмурности неба наблюдены были двѣ пары каждымъ наблюдателемъ, да и тѣ не на всѣхъ нитяхъ; а посему принимаются въ расчетъ два вечера.

	Ш — М.
$\frac{28 \text{ Мая}}{9 \text{ Іюня}}$	$-0^s.149$
$\frac{30}{11}$ „	-0.183
Въ среднемъ . . .	$=-0.166$

Средняя личная разность для 1888 г. принята $=$ Ш — М $= -0^s.173$.

На опредѣленіе разности долготъ потребовалось всего шесть вечеровъ, изъ нихъ два полныхъ вечера на г. Тюкалинскъ, остальныя составляютъ три съ половиною вечера для г. Тары.

Вычисленія ведены сходно съ 1885 г.: всѣ поправки рабочаго хронометра приведены къ одному звѣздному моменту въ г. Омскѣ и въ опредѣляемыхъ пунктахъ; далѣе съ помощію сравненій хронометровъ опредѣлены поправки прочихъ хронометровъ на тотъ же моментъ и даны ходы ихъ, которые для Тюкалинска и Тары вычислены прямо изъ вечернихъ наблюденій, т. е. вычислены ихъ вѣроятные ходы въ вечеръ наблюденій, а въ Омскѣ взяты ходы средніе изъ сосѣднихъ вечеровъ (эта разница объясняется достоинствами хронометровъ: хронометръ Z въ Омскѣ, будучи на мѣстѣ все время, имѣлъ ходъ болѣе постоянный, тогда какъ хронометръ У отличается большимъ ходомъ и крайне непостояннымъ).

Въ нижеприложенныхъ четырехъ таблицахъ показаны: въ І-й поправки хронометровъ въ г. Омскѣ и опредѣляемыхъ пунктахъ на моментъ $15^h 30^m 0^s$ по рабочему хронометру, log. ходовъ въ 1^m звѣзднаго времени и вѣроятная ошибка опредѣленія поправки по рабочему хронометру; во ІІ-й даны поправки рабочаго хронометра въ Омскѣ и въ опредѣляемыхъ пунктахъ по всѣмъ хронометрамъ на моменты передачи и пріема сигналовъ;

въ III-й даны разности показаній Z—XIII p и Y—XIII p, которыя выведены помощію изъ сравненій по телеграфу и изъ сравненій рабочаго хрон. Шмидта съ его тринадцатибойщикомъ Pihl 56; въ IV-й соединены всѣ вышеупомянутыя данныя для вывода разности долготъ по формулѣ $L = (U_z - U_y) + (Z - Y)$.

Таблицы къ опредѣленію разности долготъ въ 1888 году.

I.

Омскъ.

Поправки хронометровъ въ $15^h30^m0^s$ по хрон. Z

	S—Z	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—K	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—XIII	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—M	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.
Мая 15/27	$+0^h2^m23^s.891$ ±0.020			〃 〃 〃	〃 〃	〃 〃	$+4^h23^m30^s.791$			$+4^h23^m38^s.357$		
		$-0^s.259$	6.2545_n					$+236^s.941$	9.21628		$+235^s.409$	9.21346
16/28	23.632 ±0.013			$+0^h2^m25^s.944$			27 27.732			27 33.766		
		−1.099	6.8826_n		$-0^s.953$	6.8207_n		+236.111	9.21475		+236.597	9.21565
Мая 20 / Іюня 1	19.233 ±0.019			22.132			43 22.175			43 20.135		
		−0.130	5.9555_n		+0.707	6.6910		+237.912	9.21805		+237.682	9.21763
21/2	19.103 ±0.012			22.839			47 20.087			47 17.817		
		−0.640	6.6478_n		+0.014	4.9877		+237.756	9.21777		+236.566	9.21559
23/4	17.824 ±0.052			22.867			55 15,599			55 10.949		
		−0.615	6.6305_n		+0.528	6.5642		+237.712	9.21769		+237.172	9.21670
24/5	17.209 ±0.015			23.395			59 13.311			59 8.121		

Тюкалинскъ.

Поправки хронометровъ въ $15^h30^m0^s$ по хрон. Y.

	S—Y	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—XIIIp	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—A	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—F	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.
Мая 15/27	$-0^h0^m33^s.724$		7.9799	$+4^h21^m12^s.928$		9.21645	$+4^h20^m56^s.356$		9.21527	$+5^h10^m53^s.655$		9.22850
		$+11^s.060$			$+234^s.244$			+234.227			$+243^s.549$	
16/28	22.664		7.8057	25 7.167		9.21260	24 50.583		9.21048	14 57.204		9.22721

Тара.

	S—Y	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—XIIIp	Суточн. ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—A	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.	S—F	Суточный ходъ.	Log хода въ 1 м.
Мая 20 / Іюня 1	$+0^h8^m56^s.633$		7.7369	$+4^h49^m26^s.829$		9.20339	$+4^h49^m\ 9^s.482$		9.20407	$+5^h39^m50^s.554$		9.22055
		+8.409			+233.415			+233.799			+242.782	
21/2	9 5.042		7.8401	53 20.244		9.19652	53 3.281		9.19711	43 53.336		9.21381
		+7.526			+233.966			+233.367			+243.460	
23/4	9 20.095		7.8500	5 1 8.176		9.20588	5 0 50.015		9.20557	52 0.255		9.22381
		+6.837			+234.240			+235.289			+243.551	
24/5	9 26.932		7.8588	5 2.416		9.21056	4 45.304		9.20980	56 3.806		9.22881

II.

Омскъ. ***Тюкалинскъ.***

		Пріемъ.	(Uz).	Подача.		Подача.	(Uy).	Пріемъ.
Мая: 15/27	по хр. Z	$+0^{h}2^{m}23^{s}.888$		$+0^{h}2^{m}23^{s}.888$	по хр. Y	$-0^{h}0^{m}33^{s}.587$		$-0^{h}0^{m}33^{s}.564$
	» XIII	.906		.908	» XIII p	.565		.561
	» M	.885		.884	» A	.589		.566
					» F	.606		.587
		+0 2 23.893		+0 2 23.893		—0 0 33.587		—0 0 33.570
16/28	по хр. Z	+0 2 23.641		+0 2 23.640	по хр. Y	—0 0 22.999		—0 0 22.975
	» K	.634		.694	» XIII p	23.023		23.006
	» XIII	.667		.665	» A	22.966		22.945
	» M	.680		.677	» F	22.999		22.976
		+0 2 23.655		+0 2 23.669		—0 0 22.997		—0 0 22.976
		Омскъ.				***Тара.***		
Мая. 20 / Іюня. 1	по хр. Z	+0 2 19.232		+0 2 19.231	по хр. Y	+0 8 56.704		+0 8 56.725
	» K	.299		.316	» XIII p	.704		.723
	» XIII	.283		.294	» A	.698		.717
	» M	.275		.284	» F	.704		.725
		+0 2 19.272		+0 2 19.281		+0 8 56.702		+0 8 56.722
21/2	по хр. Z	+0 2 19.088		+0 2 19.087	по хр. Y	+0 9 5.259		+0 9 5.282
	» K	.125		.127	» XIII p	.057		.042
	» XIII	.168		.174	» A	.105		.044
	» M	.130		.132	» F	.047		.047
		+0 2 19.128		+0 2 19.130		+0 9 5.118		+0 9 5.106
23/4	по хр. Z	+0 2 17.832		+0 2 17.826	по хр. Y	+0 9 19.944		+0 9 20.045
	» K	.824		.825	» XIII p	20.004		.065
	» XIII	.800		.818	» A	19.997		.063
	» M	.820		.821	» F	20.001		.064
		+0 2 17.817		+0 2 17.822		+0 9 19.987		+0 9 20.059
25/5	по хр. Z	+0 2 17.211		+0 2 17.210	по хр. Y	+0 9 26.874		+0 9 26.895
	» K	.213		.209	» XIII p	.874		.896
	» XIII	.206		.207	» A	.874		.894
	» M	.213		.209	» F	.875		.896
		+0 2 17.211		+0 2 17.209		+0 9 26.874		+0 9 26.895

III.

Омскъ — Тюкалинскъ.

Ср.мом.по XIII p	Пріемъ M — Подача Ш.			Ср.мом.по XIII p	Пріемъ Ш — Подача M.		Вѣроятн. ошибка передачи и пріема сигналовъ:
	Y—XIII p	Z—XIII p			Y—XIII p	Z—XIII p	
$11^{h}22^{m}32^{s}.6$	$+4^{h}21^{m}48^{s}.871$	$+4^{h}23^{m}33^{s}.949$	Мая: 15/27	$11^{h}24^{m}59^{s}.1$	$+4^{h}21^{m}49^{s}.248$	$+4^{h}23^{m}34^{s}.333$	$\pm0^{s}.0079$
10 12 5.2	+4 25 21.615	+4 27 17.464	16/28	10 15 47.7	+4 25 22.197	+4 27 18.005	±0.0088
			Омскъ — Тара.				
11 2 30.9	+4 40 32.202	+4 43 7.394	Мая 20 / Іюня 1	11 6 19.1	+4 40 32.788	+4 43 7.979	±0.0080
11 17 10.2	+4 44 20.124	+4 47 4.283	21/2	11 20 26.4	+4 44 20.640	+4 47 4.768	.0060
10 16 52.0	+4 51 44.744	+4 54 44.768	23/4	10 31 12.9	+4 51 46.986	+4 54 47.011	.0049
10 26 17.3	+4 55 34.227	+4 58 41.818	24/5	10 29 15.3	+4 55 34.685	+4 58 42.264	.0070

IV.

Омскъ—Тюкалинскъ.

		Пріемъ М — Подача Ш.		Пріемъ Ш — Подача М.
Мая: 15/27	Uy	$-0^h0^m33^s.587$	Uy	$-0^h0^m33^s.570$
	Uz	+0 2 23.893	Uz	+0 2 23.893
	Uy—Uz	—0 2 57.480	Uy—Uz	—0 2 57.463
	Y—Z	—0 1 45.078	Y—Z	—0 1 45.085
	L′	—0 4 42.558	L′	—0 4 42.548
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	—0 4 44.303	L=	—0 4 44.298
16/28	Uy	—0 0 22.997	Uy	—0 0 22.976
	Uz	+0 2 23.655	Uz	+0 2 23.669
	Uy—Uz	—0 2 46.652	Uy—Uz	—0 2 46.645
	Y—Z	—0 1 55.849	Y—Z	—0 1 55.808
	L′	—0 4 42.501	L′	—0 4 42.453
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	—0 4 44.251	L=	—0 4 44.203

Результатъ:

	L	Личная разность.	[L]
Мая: 15/27	$-0^h4^m44^s.303$	$+0^s.173$	$-0^h4^m44^s.130$
16/28	.227	.173	.054
	—0 4 44.265	Опредѣл. 1885 г.	.058
			—0 4 44.081

Омскъ—Тара.

Мая: 20 / Іюня: 1	Uy	$+0^h8^m56^s.702$	Uy	$+0^h8^m56^s.722$
	Uz	+0 2 19.272	Uz	+0 2 19.281
	Uy—Uz	+0 6 37.430	Uy—Uz	+0 6 37.441
	Y—Z	—0 2 35.192	Y—Z	—0 2 35.191
	L′	+0 4 2.238	L′	+0 4 2.250
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	+0 4 0.488	L=	+0 4 0.500
21/2	Uy	+0 9 5.118	Uy	+0 9 5.106
	Uz	+0 2 19.128	Uz	+0 2 19.130
	Uy—Uz	+0 6 45.990	Uy—Uz	+0 6 45.976
	Y—Z	—0 2 44.159	Y—Z	—0 2 44.128
	L′	+0 4 1.831	L′	+0 4 1.848
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	+0 4 0.081	L=	+0 4 0.098
23/4	Uy	+0 9 19.987	Uy	+0 9 20.059
	Uz	+0 2 17.817	Uz	+0 2 17.822
	Uy—Uz	+0 7 2.170	Uy—Uz	+0 7 2.237
	Y—Z	—0 3 0.024	Y—Z	—0 3 0.025
	L′	+0 4 2.146	L′	+0 4 2.212
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	+0 4 0.396	L=	+0 4 0.462
24/5	Uy	+0 9 26.874	Uy	+0 9 26.895
	Uz	+0 2 17.211	Uz	+0 2 17.209
	Uy—Uz	+0 7 9.663	Uy—Uz	+0 7 9.686
	Y—Z	—0 3 7.591	Y—Z	—0 3 7.579
	L′	+0 4 2.072	L′	+0 4 2.107
	△	—1.750	△	—1.750
	L=	+0 4 0.322	L=	+0 4 0.357

Результатъ:

Мая: / Іюня:	L	съ вѣсомъ:	Личная разность.	[L]
20/1	$+0^h4^m0^s.494$	2	$+0^s.173$	$+0^h4^m\ 0^s.667$
21/2	.090	2	.173	.263
23/4	.429	1	.173	.602
24/5	.340	2	.173	.613
	+0 4 0.325			**+0 4 0.498**

Примѣчаніе: △ есть приведеніе въ г. Омскѣ къ столбу обсерваторіи, опредѣленнаго большою Сибирскою экспедиціею въ 1875 году.

IV. Общій сводъ опредѣленій въ 1885—1888 годахъ.

а) Для сужденія о степени точности, съ которою опредѣлены нами разности долготъ, мы имѣемъ наглядное указаніе въ опредѣленіи г. Тюкалинска. Разности долготъ этого города опредѣлялись въ два различные періода съ промежуткомъ почти въ три года и съ обмѣномъ рабочихъ хронометровъ. Результатъ опредѣленій, освобожденный въ каждый періодъ отъ личной разности наблюдателей, даетъ maximum разности менѣе $0^{s}.08$.

Если мы возьмемъ уклоненіе отъ средняго для отдѣльныхъ вечеровъ, то получимъ:

		v	Съ вѣсомъ p	pv^2	Знамена m.	Вѣроят. ошибка долготы.
Въ 1885 г.	Въ Ялуторовсѣ	$-0^{s}.04$	1	0.0016	7 (4—1)=21	$\pm 0^{s}.054$
		+0.24	2	.1152		
		—0.02	2	.0008		
		—0.10	2	.0200		
				0.1376		
	» Ишимѣ	—0.03	2	0.0018	6 (3—1)=12	±0.017
		—0.02	2	.0008		
		+0.05	2	.0050		
				0.0076		
» 1888 »	» Тюкалинкѣ	+0.02	2	0.0008	6 (3—1)=12	±0.017
		+0.03	2	.0018		
		—0.05	2	.0050		
				0.0076		
	» Тарѣ	+0.17	2	0.0578	7 (4—1)=21	±0.066
		—0.23	2	.1058		
		+0.10	1	.0200		
		+0.11	2	.0242		
				0.2078		

Ниже прилагается общій списокъ всѣхъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1885 и 1888 годахъ. Изъ сравненія результатовъ старыхъ опредѣленій астронома Федорова (1828—1834) съ новѣйшими получаются слѣдующія разности:

	$\Delta\varphi$	$\Delta\varphi$
Для г. Тюкалинска (Церковь). . . .	$-1''.8$	$-2'20''.8$
г. Ишима (Церковь).	— 3.1	+ 6 16.7
г. Ялуторовска (Соборъ)	— 2.1	— 0 17.4
г. Тары (Никольская церковь). .	— 0.0	+ 6 25.1
г. Тюмени (Монаст. церковь). . .	(не имѣетъ общихъ пунктовъ для сравненія).	
г. Тобольска (Кафедрал. соборъ).	+ 0.3	+ 1 37.4

гдѣ $\Delta\varphi = \varphi_{(новой)} - \varphi_{(старой)}$

$\Delta L = L_{(новой)} - L_{(старой)}$

Въ г. Тюкалинскѣ, очевидно, опредѣленъ не соборъ городской, а старая церковь, на мѣстѣ которой нынѣ построена новая каменная церковь и на площадкѣ которой нынѣ поставленъ астрономическій столбъ; если же допустить, что опредѣленъ городской соборъ, то расхожденіе по широтѣ $\triangle \varphi = 68''$, чего допустить невозможно.

Въ г. Ишимѣ всего двѣ церкви: соборъ и кладбищенская церковь. Астрономическій столбъ поставленъ близъ собора и азимутъ на кладбищенскую церковь $=354° 26'.5$, считая отъ сѣвера черезъ востокъ, при чемъ разстояніе между соборомъ и кладбищенской церковью отъ 1,5 до 2 верстъ. Принимая, что астрономомъ Федоровымъ былъ опредѣленъ городской соборъ (въ началѣ сего столѣтія соборъ считался обыкновенною церковью), мы получаемъ приличное согласіе для широтъ, но значительное расхожденіе для долготъ; при допущеніи же что имъ опредѣлена кладбищенская церковь, расположенная близко къ меридіану Собора, расхожденіе по долготѣ уменьшится не болѣе $10''$, но за то широты будутъ отличаться на величину около $1'$, чего трудно допустить, а посему я остаюсь при первомъ предположеніи.

Таковое же расхожденіе и въ ту же сторону получилось и въ г. Тарѣ, хотя сомнѣнія относительно мѣста наблюденія не имѣется, такъ какъ нынѣ именуемый Никольскій соборъ ранѣе числился церковью. По широтѣ получилось полное согласіе.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

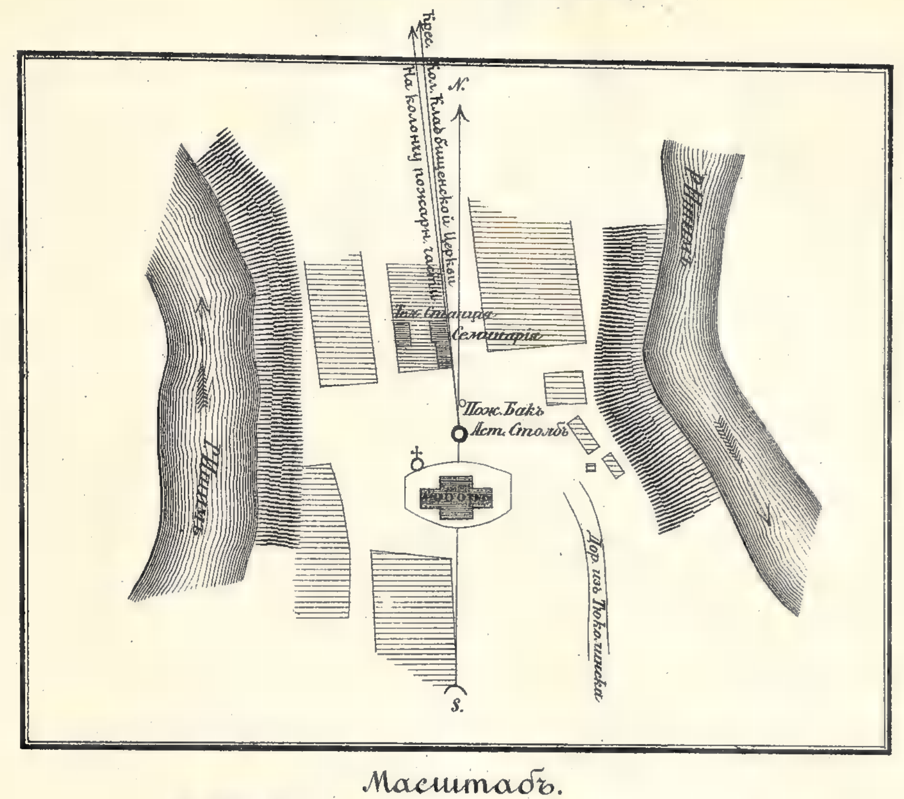
пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1885 и 1888 годахъ изъ астрономическихъ наблюденій и по телеграфу.

НАЗВАНІЕ ПУНКТОВЪ.		Широта.	Долгота отъ Омска во времени.	Долгота отъ Омска въ дугѣ.	Долгота отъ Пулкова.	Азимуты отъ Nord черезъ Ost.	Предметы, на которые даны азимуты.
1. **Г. Ялуторовскъ.**	(Астроном. столбъ на соборной площади близъ богадѣльни)	56° 39′ 1″.35±0″.23	$-0^h 28^m 12^s.50 \pm 0^s.05$	−7° 3′ 7″.50	+35° 59′ 45″.96	169° 5′ 25″ 207 0 45 225 42 45	Крестъ колок. городскаго собора. Шпиль на пожарной части. Крестъ колок. Вознесенской церкви.
	(Крестъ колок. соборной церкви)	38 59.85	12.46	6.90	46.56		
	(Крестъ колок. Вознесенской церкви)	38 50.13	13.89	28.35	25.11		
2. **Г. Ишимъ.**	(Астроном. столбъ на соборной площади близъ пожарнаго бака)	56 5 53.11±0.16	−0 15 38.44±0.02	−3 54 36.60	+39 8 16.86	180 52 50 353 4 50 354 26 30	Крестъ колок. городскаго собора. Шестъ на каланчѣ пожарной части. Крестъ колок. кладбищенской церкви.
	(Крестъ колок. соборной церкви)	5 51.10	38.45	36.75	16.71		
3. **Г. Тюкалинскъ.**	(Астроном. столбъ на площадкѣ вновь построенной церкви противъ казначейства)	55 52 23.53±0.19	−0 4 44.08±0.02	−1 11 1.20	+41 51 52.26	137 7 30 337 39 0	Крестъ колокольни городскаго собора. Вершина колокольни новой церкви.
	(Крестъ колок. городскаго собора)	51 18.17	43.24	10 48.60	52 4.86		
	(Вершина колок. новой церкви)	52 25.07	44.15	11 2.25	51 51.21		
4. **Г. Тара.**	(Астроном. столбъ у сада городскаго лѣтняго клуба) .	56 54 2.84±0.30	+0 4 0.15±0.07	+1 0 2.25	+44 2 55.71	117 58 25	Крестъ колокольни Никольскаго собора.
	(Крестъ колокольни Никольскаго собора)	53 57.87	2.02	30.10	3 23.56		

Примѣчаніе: За долготу г. Омска принятъ каменный столбъ на площади Окружнаго Интендантства, долгота котораго опредѣлена въ 1875 году по телеграфу =+43° 2′ 53″.46 (смотри Зап. В. Т. О. Томъ XXXVII).

Къ Статьѣ "Опредѣленіе по телеграфу долготъ въ Тобольской Губерніи

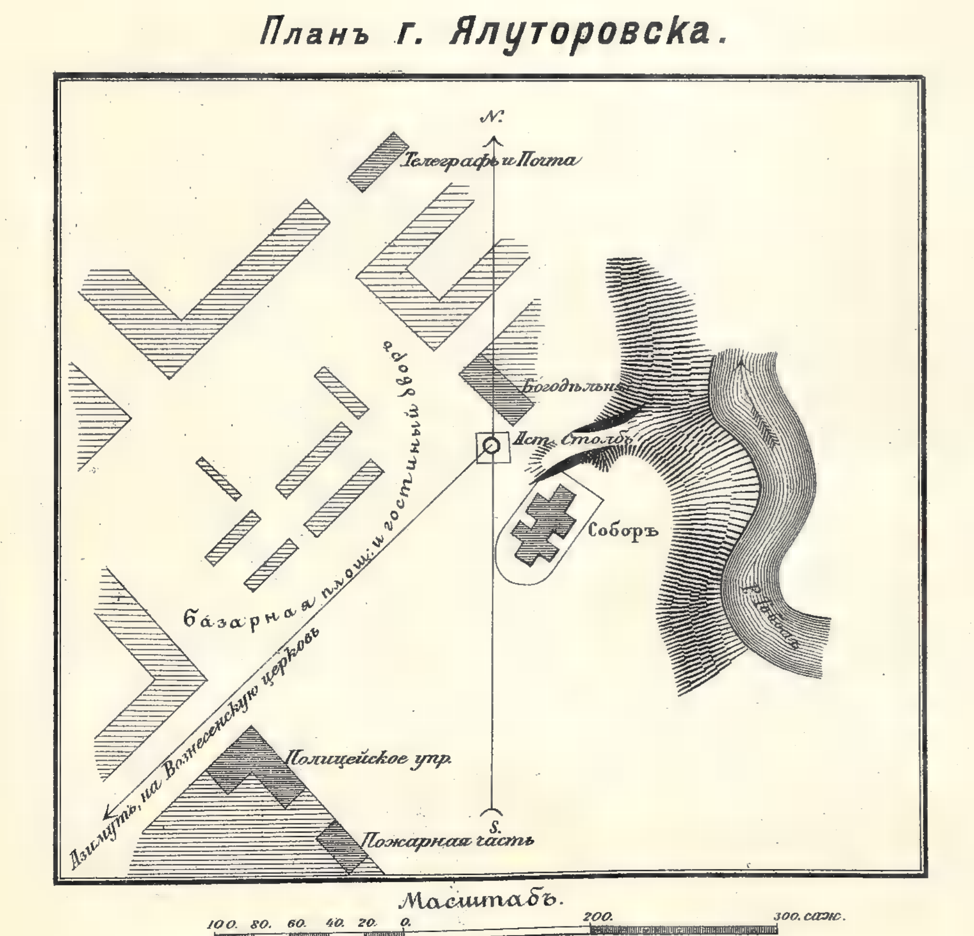
Планъ г. Ишима.



Масштабъ.

100. 80. 60. 40. 20. 0. 200. 300 саж.

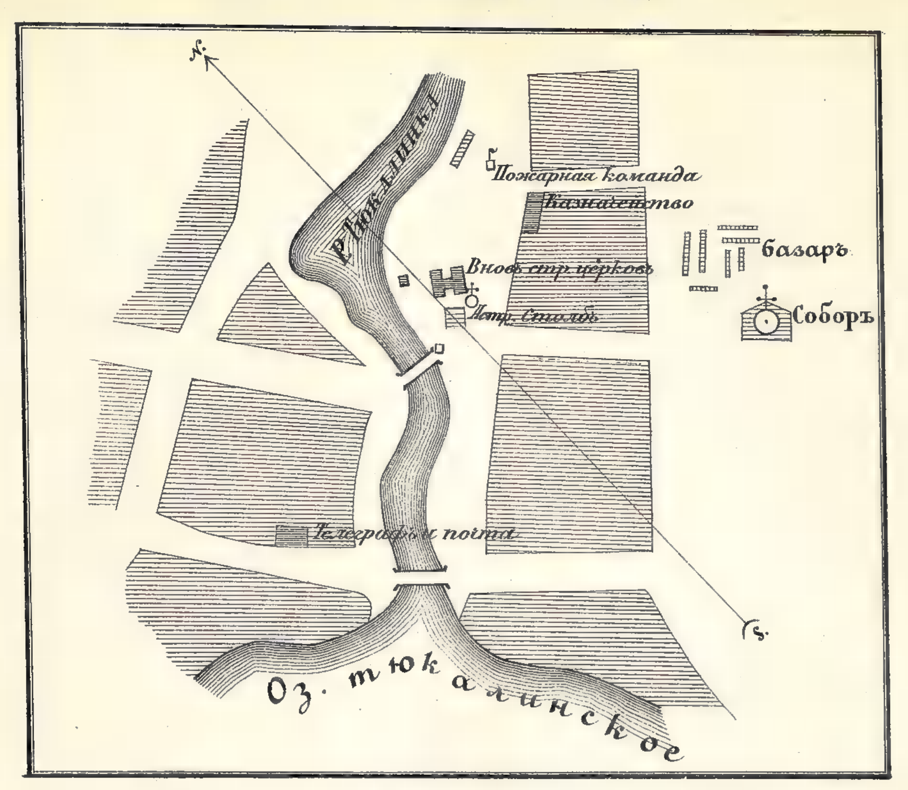
Планъ г. Ялуторовска.



Масштабъ.

100. 80. 60. 40. 20. 0. 200. 300. саж.

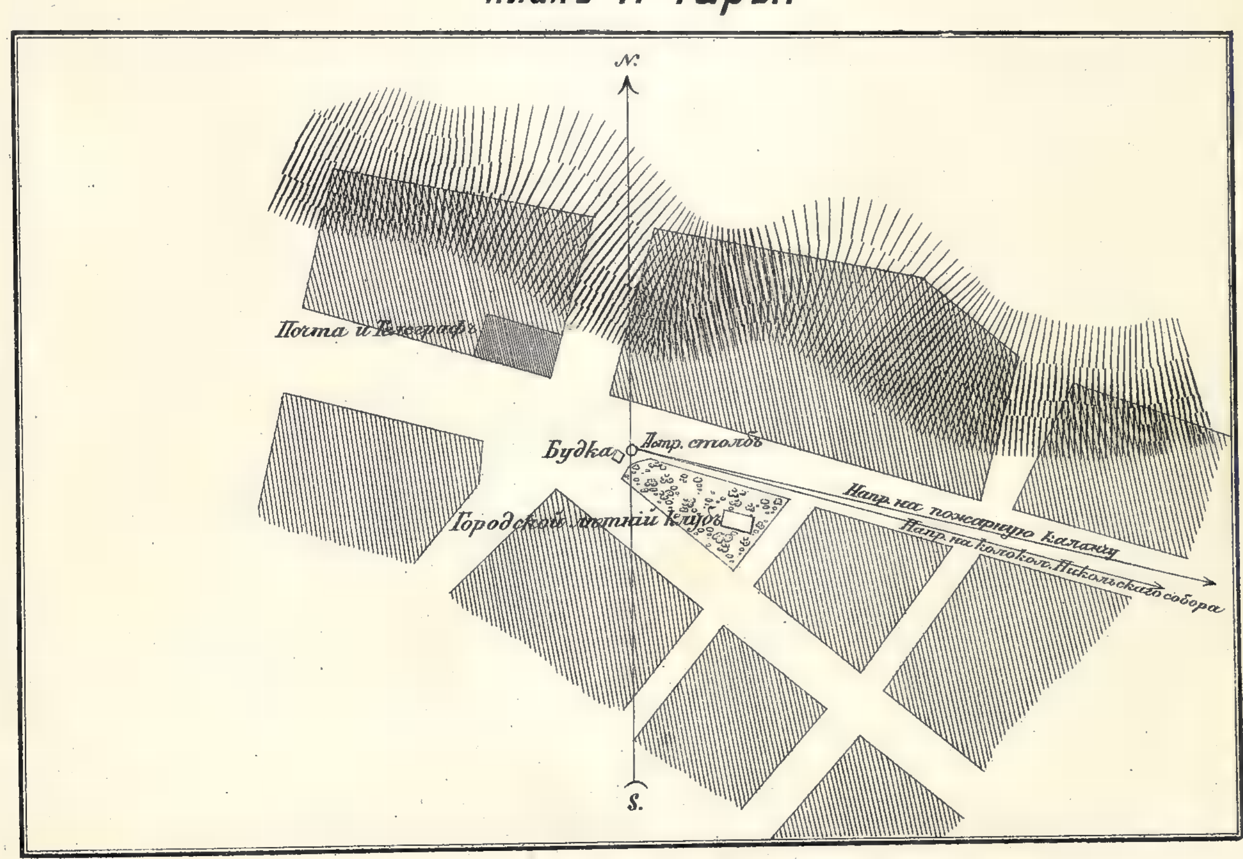
План г. Тюкалинска.



Масштабъ.

100. 80. 60. 40. 20. 0. 200. 300. саж.

План г. Тары.



Масштабъ.

100. 80. 40. 60. 20. 0. 200. 300. саж.

VI.

Экспедиція въ пограничный Саянскій раіонъ Тункинскаго вѣдомства Иркутской губерніи въ 1887 г.

Геодезиста Подполковника Шмидтъ.

Съ цѣлью изслѣдованія южнаго пограничнаго пространства Иркутской губерніи и прилегающей къ Государственной границѣ части сѣверо-западной Монголіи, по иниціативѣ Генералъ-Губернатора и Командующаго войсками Иркутскаго военнаго округа, была организована экспедиція, общее руководство которой было ввѣрено Подполковнику Генеральнаго Штаба Бобырю.

По распоряженію Начальника Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба состоялось мое назначеніе въ составъ этой экспедиціи, спеціально для опредѣленія астрономическихъ пунктовъ, которые должны служить опорными точками при картографической разработкѣ маршрутовъ экспедиціи, а также и для предполагаемыхъ впослѣдствіи инструментальныхъ и детальныхъ съемокъ, болѣе крупнаго масштаба, въ Тункинскомъ вѣдомствѣ.

Согласно общей инструкціи кромѣ географическихъ опредѣленій предполагалось производить гипсометрическія наблюденія для опредѣленія высотъ важныхъ въ оро-гидрографическомъ отношеніи, а также наблюдать солнечное затмѣніе $^{7}/_{19}$ августа.

Будучи снабженъ частію изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба, частію изъ Омскаго Военно-Топографическаго отдѣла всѣми необходимыми инструментами, я вмѣстѣ съ помощникомъ моимъ, нынѣ классным топографомъ Елисѣевымъ 2-мъ, выѣхалъ 5 марта 1887 г. изъ Омска и прибылъ къ мѣсту моего назначенія, въ г. Иркутскъ, 23 марта. 9 мая, окончательно снарядившись, выступилъ изъ Иркутска къ мѣсту начала работъ, въ с. Култукъ.

Въ послѣдующемъ изложеніи о выполненіи возложенной на меня задачи я буду держаться слѣдующей послѣдовательности.

a) Инструменты, ихъ изслѣдованія, способы перевозки.

b) Общій ходъ астрономическихъ работъ, перечень хронометрическихъ рейсовъ.

c) Производство астрономическихъ наблюденій и вычисленій. Результатъ и точность опредѣленія долготъ и широтъ. Вычисленіе барометрическихъ высотъ.

а) Инструменты, ихъ изслѣдованіе и поправки.

1) Малый универсальный инструментъ работы механика Ветцера принадлежитъ И. Р. Г. О. и находится въ Омскомъ отдѣл. того же общества. Укладочный ящикъ кубъ, съ боками въ 13 дюймовъ, вѣсъ съ чехломъ = 22 фунтамъ; при немъ штативъ.

Горизонтальный кругъ снабженъ двумя верньерами діаметръ . .	=	6.4 д.
Вертикальный " " четырьмя " " . .	=	5.6 "
Точность отсчетовъ того и другаго круговъ	=	10″

Зрительныхъ трубъ двѣ, изъ нихъ одна повѣрительная. Главная труба прямая, расположена эксцентрически, увеличеніе ея 26. Сѣтка трубы снабжена пятью горизонтальными и двумя вертикальными нитями.

Поле зрѣнія трубы 1°.6. Нити освѣщаются черезъ боковое отверстіе въ трубѣ съ отражательнымъ иллюминаторомъ; окуляръ снабженъ призмою.

Цѣна одного полудѣленія горизонтальнаго уровня 4″.6.

Цѣна одного полудѣленія вертикальнаго уровня опредѣлена мною помощію подъемнаго винта со шляпкою раздѣленнаго на 100 частей и получилась 4″.9.

Результаты наблюденій таковы:

Индексъ шляпки.	Отсчеты уровня.	Мѣсто нуля.	△
100	— 15.0 + 1.8	— 6.6	8.00
90	— 7.0 + 9.8	+ 1.4	
90	— 14.2 + 2.7	— 5.7_5	7.45
80	— 6.7 + 10.1	+ 1.7	
80	— 11.8 + 5.0	— 3.4	7.40
70	— 4.4 + 12.4	+ 4.0	
70	— 8.6 + 8.2	— 0.2	7.40
60	— 1.2 + 15.6	+ 7.2	
60	— 9.5 + 7.3	— 1.1	7.90
50	— 1.6 + 15.2	+ 6.8	
50	— 10.8 + 6.0	— 2.4	8.20
40	— 2.6 + 14.2	+ 5.8	
40	— 11.6 + 5.2	— 3.2	7.55
30	— 4.1 + 12.8	+ 4.3_5	
30	— 10.6 + 6.2	— 2.2	7.40
20	— 3.2 + 13.6	+ 5.2	
20	— 10.6 + 6.2	— 2.2	7.20
10	— 3.4 + 13.4	+ 5.0	
10	— 10.3 + 6.6	— 1.8_5	7.05
0	— 3.2 + 13.6	+ 5.2	
			Σ △ = 75.53

Равносторонній треугольникъ, образуемый концами подъемныхъ винтовъ, имѣетъ бокъ 6.55 дюйм.

Слѣдовательно перпендикуляръ, опущенный изъ вершины на противуположную сторону, будетъ $p = 6.55 \sin 60° = 5.67$ дюйм.

Высота хода винта $h = 0.02$ дюйма.

Получаемъ $T = \frac{h}{p \sin 1''} = 9''.8$; $\frac{T}{2} = 4''.9$

2) Большой отражательный кругъ Пистора со штативомъ.

Назначеніе круга было служить запаснымъ инструментомъ на случай порчи универсальнаго и для измѣренія угловъ между свѣтилами.

Перваго—не произошло, а особенно неблагопріятныя атмосферныя условія не представили случая пользоваться имъ какъ угломѣрнымъ инструментомъ.

Предварительныя изслѣдованія въ Омскѣ и Иркутскѣ указывали на достоинство этого инструмента и на постоянство отдѣльныхъ составныхъ его частей.

Изъ записокъ Военно-Топографическаго отдѣла Т. XXXVIII явствуетъ, что

колимація его въ 1879 г. была.	$= 9' \, 34''.8$
Осенью 1886 г. таковая въ среднемъ	$= 9 \quad 28.0$
Весною 1887 г. „ „ „	$= 9 \quad 31.0$

Поправка для широтъ изъ двухъ звѣздъ не превосходила 3″.

3) Большая зрительная труба Мерца со штативомъ и тремя окулярными трубками; одинъ изъ нихъ снабженъ позиціоннымъ кругомъ съ нитью.

Труба предназначалась для наблюденій покрытій звѣздъ луною и для наблюденія солнечнаго затмѣнія $\frac{7}{19}$ августа.

4) Девять карманныхъ хронометровъ, изъ нихъ:

X	работы	Frodsham	A]
(2)	„	Dent	№ 19976
A	„	Kuhlberg	№ 2805
Y	„		№ 2804
H	„	Haut	№ 32
F	„	Wiren	№ 30
W	„		№ 155
V	„		№ 74
S	„		№ 75

Wiren № 74 и 75 получены мною изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба, Haut № 32 принадлежитъ ИМПЕРАТ. Географ. Общ.; всѣ остальные взяты изъ Омскаго Военно-Топографическаго отдѣла.

Хронометръ У Kuhlberg № 2804, употреблявшійся при наблюденіяхъ, шелъ по звѣздному времени; всѣ остальные шли по среднему.

Хронометръ X Frodsham a) служитъ сравнителемъ, благодаря его особенностямъ. Особенность X отъ другихъ хронометровъ состоитъ въ томъ, что онъ на каждыя 20^s промежутка средняго времени даетъ одинъ лишній ударъ; такимъ образомъ когда всѣ четырехъ-десятники въ 20^s даютъ 50 ударовъ, X даетъ 51 ударъ, съ промежутками въ 0^s39216. Въ теченіи 20^s онъ совпадаетъ и со среднимъ, и со звѣзднымъ хронометромъ; въ теченіи 1^m можно было сдѣлать два, даже три, сравненія и весь процессъ сравненія всѣхъ девяти хронометровъ въ прямомъ и обратномъ порядкѣ требовалъ, при навыкѣ, не болѣе девяти минутъ.

Счетъ парныхъ ударовъ отъ 0^s, 20^s, 40^s я велъ по X, а глазомъ схватывалъ на

другомъ хронометрѣ моментъ совпаденія. Вѣроятная ошибка двухъ сравненій $= \pm 0^s.02$, т. е. превосходитъ обыкновенное сравненіе карманныхъ хронометровъ въ нѣсколько разъ.

Заводныя пружины восьми хронометровъ расчитаны на 30 часовъ хода, пружина у X Frodsham A) длиннѣе и устроена на 54 часа.

Изъ ряда изслѣдованій съ хронометрами въ г. Иркутскѣ я пришелъ къ заключенію о невозможности довольствоваться ходами хронометровъ при одномъ заводѣ въ теченіи сутокъ. Не смотря на равномѣрность комнатной температуры, на крайне бережное обращеніе, ходы ихъ мѣнялись самымъ поразительнымъ образомъ. Тогда я испыталъ двукратную заводку въ теченіи сутокъ, ровно черезъ каждые 12 часовъ, т. е. уменьшилъ распусканіе пружинъ вдвое и предоставилъ работать только среднимъ частямъ пружины, для чего восемь хронометровъ съ 30 часовымъ ходомъ не доводилъ на 8 часовъ, а хрон. X Frodsch. A) на 21 часъ. Результатъ этой мѣры былъ прекрасный. Въ виду послѣдняго, строго соблюдалось правило двукратной ежесуточной заводки и сравненія въ 7 часовъ утра и 7 часовъ пополудни. Часы эти оказались удобными, такъ какъ первое предшествовало выступленію съ бивака въ походъ, второе совпадало со временемъ прихода на ночлегъ, или приготовленія къ вечернимъ наблюденіямъ. Сравненія дѣлались какъ до, такъ и послѣ наблюденій, а также и въ теченіе наблюденій, ежели таковыя затягивались.

За все время экспедиціи хронометры шли исправно и порчъ ихъ не было. Рабочій хронометръ У останавливался два раза; одинъ разъ онъ былъ не заведенъ, а второй разъ на секундную стрѣлку намотался тонкій волосокъ, который затормозилъ движеніе стрѣлки.

По устраненіи иглою сего препятствія онъ шелъ до конца экспедиціи.

5) Мелкіе инструменты и принадлежности къ астрономическимъ наблюденіямъ и производству топографическихъ съемокъ: бинокль, мѣрительный шнуръ, буссоль Стефана, походная мензула въ лядункѣ, готовальня и проч.

6) Ртутный барометръ Брауэра № 64, два анероида Питкина за № 70 и 71 *) и термобарометръ Реньо получены мною изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба.

Ртутный барометръ № 64 прибылъ въ Иркутскъ опорожненнымъ, т. е. безъ ртути. Благодаря благосклонному содѣйствію директора Иркутской Физической Обсерваторіи Э. В. Штеллингъ онъ былъ снова наполненъ и изслѣдованъ сравненіемъ съ контрольнымъ барометромъ Обсерваторіи Туретини V, сравненіе дало.

Брауэръ 64—Турентини V, въ апрѣлѣ и маѣ 1887 г.

m.m.	m.m.
+ 0.40	+ 0.48
+ 0.55	+ 0.50
+ 0.40	+ 0.55
+ 0.50	+ 0.40

Среднее = + 0.47 ± 0.06

*) Изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба мною собственно получено пять анероидовъ Питкина, изъ нихъ три надлежало передать Подполковнику Генеральнаго Штаба Бобырю, всѣ данныя, таблички поправокъ и проч. касательно этихъ анероидовъ были переданы ему же.

Поправка самого Туретини . . . . V $= \triangle$ Т $= + 0^{m}54$

Поправка Брауэръ 64 слѣдовательно $= \triangle$ Б $= + 0.07$

Поправка эта опредѣлена при атмосферномъ давленіи отъ 713 m.m. до 730 m.m. она мала и почти равна вѣроятной ошибкѣ опредѣленія, а потому ею можно пренебречь.

Анероиды Питкина были спеціально заказаны для высокихъ странъ въ 7000—8000 фут. и предварительно изслѣдованы на Главной Физической Обсерваторіи г. Шенрокъ въ сентябрѣ мѣсяцѣ 1886 года.

Изслѣдованіе это дало слѣдующіе результаты.

Для анероида № 70.	При m.m.	Для анероида № 71.	Для анероида № 70.	При m.m.	Для анероида № 71.
m.m.		m.m.	m.m.		m.m.
+ 7.1	760	+ 5.5	+ 10.4	620	+ 8.0
7.5	750	5.7	10.6	610	8.2
7.9	740	6.2	10.8	600	8.5
7.8	730	6.6	11.6	590	9.1
7.8	720	6.7	12.3	580	9.5
7.7	710	6.7	12.6	570	9.5
7.6	700	6.8	13.0	560	9.7
7.9	690	6.7	13.3	550	10.4
8.2	680	6.6	13.7	540	11.1
8.4	670	6.7	13.9	530	11.6
8.7	660	6.7	14.0	520	12.0
9.0	650	6.7	14.0	510	12.8
9.4	640	6.8	14.0	500	13.5
9.9	630	7.5			

До отправленія въ экспедицію анероиды были изслѣдованы на Физической обсерваторіи въ Иркутскѣ.

Поправки за время переѣзда изъ С.-Петербурга въ г. Иркутскъ потерпѣли значительное измѣненіе и найдены по сравненію съ контрольнымъ Иркутскимъ барометромъ Туретини V въ апрѣлѣ и маѣ 1887 г. слѣдующія:

Тур. V—№ 70.	Показаніе Питкинъ № 70 (исправленное).	Показаніе Туретини V (исправленное).	Показаніе Питкинъ № 71 (исправленное).	Тур. V—№ 71.
m.m.	m.m.	m.m.		
— 4.2	728.4	724.2	727.9	— 3.7
4.2	731.8	727.6	731.2	3.6
4.3	719.5	715.2	718.7	3.5
4.6	718.1	713.5	717.3	3.8
4.5	725.8	721.3	725.3	4.0
4.2	723.4	719.2	723.1	3.9
4.4	735.3	730.9	734.5	3.6
4.3	721.5	717.2	720.7	3.5
4.3	731.0	726.7	730.6	3.9

Среднее $= -4.3 \pm 0.1$ Среднее $= -3.7 \pm 0.2$

Въ общемъ поправка выразится при давленіи атмосферы отъ 713 до 731:

m.m.

Для анер. Питкинъ 70 = Попр. сентябрь 1886 $- 4.3 \pm 0.1 = \triangle 1 + \triangle 2$

" " " 71 = " " " $- 3.7 \pm 0.2 = \triangle 1 + \triangle 2$

Въ началѣ экспедиціи съ 10 мая по 3 іюня имѣются записи сравненій между показаніями Питкинъ 70, 71 и ртутнымъ барометромъ Брауэръ 64. Сравненія эти производились три раза въ сутки, въ часы установленные Главною Физическою Обсерваторіею для метеорологическихъ станцій, т. е. въ 7^{h} утра, 1^{h} пополудни и въ 9^{h} вечера Иркутскаго средняго времени. Получается такимъ образомъ рядъ поправокъ для анероидовъ, при условіяхъ походныхъ и при разнообразныхъ давленіяхъ атмосферы, въ предѣлахъ отъ 645 $^{m.m.}$ до 721 $^{m.m.}$

Для удобства привожу здѣсь среднее суточное показаніе барометра и анероидовъ.

МѢСТО НАБЛЮДЕНІЯ.	Мѣсяцъ и число.	Показаніе Брауэръ 64.	Показаніе анероидовъ исправленное.		Поправки.	
			№ 70.	№ 71.	Питкинъ № 70.	Питкинъ № 71.
С. Култукъ	Мая 10/22	717.3	720.7	719.3	— 3.4	— 2.0
	11/23	721.4	724.9	724.2	— 3.5	— 2.8
	12/24	717.7	721.3	720.4	— 3.6	— 2.7
	13/25	714.3	717.4	716.6	— 3.1	— 2.3
	14/26	715.3	718.2	717.6	— 2.9	— 2.3
	15/27	719.3	721.2	721.3	— 1.9	— 2.0
С. Тибельти	16/28	707.8	710.3	710.3	— 2.5	— 2.5
	17/29	705.1	706.8	707.8	— 1.7	— 2.7
С. Хара-Гужиръ	18/30	697.3	699.6	699.7	— 2.3	— 2.4
	19/31	693.6	695.9	696.0	— 2.3	— 2.4
С. Тунка	20/1 Іюня.	696.8	698.7	699.0	— 1.9	— 2.2
Тунка и Шимки	21/2	689.8	691.4	691.4	— 1.6	— 1.6
Шимки и Нилова пустынь	22/3	687.4	689.2	690.1	— 1.8	— 2.7
Нилова пустынь	23/4	679.7	681.1	681.1	— 1.4	— 1.4
	24/5	682.5	684.3	684.4	— 1.8	— 1.9
Туранскій караулъ	26/7	685.9	686.4	686.4	— 0.5	— 0.5
	27/8	688.8	690.2	690.3	— 1.4	— 1.5
Урочище Буруктуй	28/9	672.2	672.8	672.6	— 0.6	— 0.4
Мондинскій станъ	29/10	649.4	648.1	647.9	+ 1.3	+ 1.5
	30/11	646.5	645.4	645.2	+ 1.1	+ 1.3
	31/12	648.6	646.5	646.1	+ 2.1	+ 2.5
Урочище Буруктуй	Іюня 1/13	648.9	647.8	647.2	+ 1.1	+ 1.7
Нилова пустынь	2/14	682.1	679.6	679.2	+ 2.5	+ 2.9
	3/15	683.4	681.0	680.6	+ 2.4	+ 2.8

Разности эти указываютъ стремленіе анероидовъ мѣнять свою поправку. Ежели 24 дневныя разности разбить на группы по 6 дней, то въ среднемъ за 6 дней поправки будутъ:

Отъ и до по стар. стилю.	Поправки для анероида № 70.	Поправки для анероида № 71.
	m.m.	m.m.
10 — 16 Мая.	— 3.07	— 2.35
16 — 22	— 2.05	— 2.30
22 — 29	— 1.25	— 1.40
29 — 4 Іюня.	+ 1.75	+ 2.12

5 іюня во время перехода изъ Ниловой пустыни въ Мондинскій миссіонерскій станъ ртутный барометръ былъ разбитъ при паденіи казака вмѣстѣ съ лошадью.

Для опредѣленія поправокъ анероидовъ оставалось пользоваться термобарометромъ Реньо.

Прежде чѣмъ привести результаты сравненій анероидовъ съ термобарометромъ Реньо, я вкратцѣ опишу этотъ полезный для путешествующаго наблюдателя инструментъ.

Мой термобарометръ былъ пріобрѣтенъ Военно-Топографическимъ отдѣломъ Главнаго Штаба изъ Главной Физической Обсерваторіи, благодаря любезному содѣйствію Директора послѣдней г. Вильда.

Въ нижней части термобарометръ имѣетъ отверстіе для образованія теченія воздуха, необходимаго для горѣнія. На случай сильной тяги отверстіе закрывается задвижками съ одной стороны. Воду наливаютъ въ цилиндрическій котелокъ, наполняя не болѣе $^1/_3$ или $^1/_2$ цилиндра. Внизу расположена ступповая лампочка, нагрѣвающая воду. Лучше ежели вода уже предварительно была прокипячена. Сверху плотно приставляется цилиндрическая трубка съ двойными стѣнками и сквознымъ отверстіемъ нѣсколько болѣе діаметра термометра. Въ верхній цилиндръ опускаютъ термометръ такъ, чтобы резервуаръ былъ выше поверхности воды дюйма на 2 или на 2.5 и чтобы верхняя часть ртутнаго столбика была видна надъ гутаперчевою муфтою, сквозь которую пропущенъ термометръ. Послѣднее достигается раздвиженіемъ трубокъ по мѣрѣ надобности. Термометръ раздѣленъ на 0.1°, отъ 85° до 101° Цельсія.

Въ моемъ приборѣ было два термометра реботы Фюса за № 100 и 101.

Наблюденіе производилось слѣдующимъ образомъ: установивъ приборъ на мѣстѣ наблюденія, котелокъ его наполняли прокипяченою водою (вода не должна содержать солей или растворовъ извести, если возможно дистилированная, на большихъ высотахъ употреблять воду изъ снѣга или льда), затѣмъ зажигали лампу, установивъ предварительно термометръ такъ, чтобы резервуаръ былъ выше поверхности воды. Черезъ 4—6 минутъ, послѣ обнаруженія паровъ, когда окончательно устанавливалась ртуть, дѣлался отсчетъ термометра. Весь процессъ длился отъ 10 до 15 минутъ въ зависимости отъ качества спирта и побочнаго тока воздуха, или вѣтра. Послѣдній часто служитъ помѣхою

для наблюденій на открытомъ воздухѣ, почему я эти наблюденія производилъ въ закрытой со всѣхъ сторонъ палаткѣ.

Помощію таблицъ IX и X, включенныхъ въ „сборникъ таблицъ для вычисленія метеорологическихъ наблюденій“ Г. Вильда подъискивалась для наблюденной температуры кипѣнія соотвѣтственная упругость паровъ въ милиметрахъ. Послѣдняя подлежитъ поправкѣ, присущей самому инструменту и поправкѣ за тяжесть, по аргументамъ: широты мѣста наблюденія и абсолютной высоты въ метрахъ.

Изъ сравненій, произведенныхъ на Иркутской Физической Обсерваторіи, мой термобарометръ Реньо заключаетъ въ себѣ поправку въ среднемъ для двухъ термометровъ № 100 и 101, выраженную въ милиметрахъ $= -0.4^{m.m.}$

Такимъ образомъ мною въ теченіи экспедиціи, отъ 4 іюня до 17 сентября, производились сравненія термобарометра съ анероидами Питкинъ № 70 и № 71 четыре раза. Результаты сравненій даютъ слѣдующее:

$\frac{25 \text{ іюня}}{7 \text{ іюля}}$ между 4 и 5 часами пополудни на астрономическомъ пунктѣ Ишунда (въ верховьяхъ рѣки Оки).

Среднее изъ двухъ отсчетовъ по термобарометру въ градус. Цельсія.	Соотвѣтственная упругость въ m/m.	Среднее показаніе анероидовъ исправленное.
№ 100=+93.575	600.98	№ 70=598.2
101=+93. 61	601.87	71=599.5

Сред. = 601.4
△ b поправка за тяжесть . . . . = −0.2
△ a » инструмента . . . . = −0.4
Исправленное = 600.8

Термобар. — № 70 = + 2.6
Термобар. — № 71 = + 1.3

$\frac{6}{18}$ іюля между 3.5 и 4 часами пополудни, на астрономическомъ пунктѣ въ Окинскомъ миссіонерскомъ станѣ.

№ 100 = 95.30	640.74	№ 70=634.5
101 = 95.31	640.98	71=635.9

Сред. = 640.86
△ b . . . . = +0.04
△ a . . . . = −0.40
Исправленное = 640.50

Термобар. — № 70 = + 6.0
Термобар. — № 71 = + 4.6

$\frac{19}{31}$ іюня между 6 и 7 часами пополудни на астрономическомъ пунктѣ въ Окинскомъ миссіонерскомъ станѣ произведены одновременныя наблюденія надъ термобарометромъ моимъ и термобарометромъ Иркутской Физической Обсерваторіи, уступленномъ во временное пользованіе Подполковнику Генеральнаго Штаба Бобырю. Инструментъ этотъ имѣетъ только одинъ термометръ.

Термобар. Шмидта:

№ 100=+95.37	642.40	№ 70=636.0
101= 95.40	643.11	71=635.9

Сред. = 642.76
△ b . . . . = +0.04
△ a . . . . = —0.40
Исправленное = 642.40

Термобар. — № 70 = + 6.4
Термобар. — № 71 = + 6.5

Термобар. Бобыря:

= + 95.26	639.80	*)

△ b . . . . + 0.04
△ a . . . . + 2.60
Исправленное 642.44

$\frac{8}{20}$ августа, между 8 и 9 часами утра, на астрономическомъ пунктѣ Пассажъ-Оріенталь.

№ 100=+93.18	592.30	№ 70=588.1
101= 93.20	592.85	71=587.8

Сред. = 592.57
△ b . . . . = +0.22
△ a . . . . = —0.40
Исправленное = 592.39

Термобар. — № 70 = + 4.3
Термобар. — № 71 = + 4.6

На процессъ кипяченія $\frac{8}{20}$ августа я израсходовалъ послѣднюю каплю спирта.

По окончаніи работъ и по прибытіи въ г. Иркутскъ 20 сентября, я немедленно приступилъ къ ряду сравненій моихъ анероидовъ съ контрольнымъ барометромъ Физической Обсерваторіи.

Сравненіе отъ 21 сентября по 1 октября 1887 г. по окончаніи экспедиціи.

Турет. V—70.	Показаніе Питкинъ № 70 (исправленное).	Показаніе Туретини V (исправленное).	Показаніе Питкинъ № 71 (исправленное).	Турет. V—71.
+ 5.5	713.7	719.99	713.8	+ 5.4
5.4	716.4	721.82	716.6	5.2
5.2	710.6	715.76	710.8	5.0
5.1	711.9	716.97	712.3	4.7
5.4	718.1	723.50	718.5	5.0
5.4	727.0	732.40	727.5	4.9
5.4	728.5	733.86	729.0	4.9
5.0	726.8	731.86	727.3	4.6
4.7	715.3	719.40	715.7	4.2

Среднее = +5.2±0.2

Среднее = +4.9±0.2

*) Не имѣя подъ рукою поправокъ для трехъ анероидовъ Питкинъ, которые были въ распоряженіи г. Бобыря, не могу включить ихъ результаты поправокъ.

Рядъ сравненій въ теченіи года, отъ сентября 1886 года по октябрь 1887, даетъ возможность начертить среднюю кривую для поправокъ △2 анероидовъ № 70 и 71, при чемъ необходимость вынуждаетъ предположить правильное измѣненіе между отдѣльными сравненіями. При массовыхъ вычисленіяхъ высотъ я воспользовался этимъ графическимъ построеніемъ.

7) Для измѣренія температуръ воздуха и опредѣленія температуръ минеральныхъ источниковъ, мною получены изъ Военно-Топографическаго отдѣла Главнаго Штаба три термометра за № 5 и 21 для первой цѣли, № 32—для второй.

Всѣ термометры изготовлены въ магазинѣ физическихъ приборовъ Рихтеръ въ С.-Петербургѣ, системы Цельсія. № 5 и 21 съ дѣленіями отъ—5° до + 50°, № 32 отъ 0° до + 100°.

Поправки термометровъ опредѣлены въ Иркутскѣ на Физической Обсерваторіи въ апрѣлѣ 1887 года.

Термометръ № 32 для минеральныхъ источниковъ:

Отъ + 7°	до + 10°	поправка = — 0.33
10	16	= — 0.50
16	18	= — 0.37
18	24	= — 0.40
24	30	= — 0.28
30	33	= — 0.30
		= — 0.36

Термометры: № 21; № 5.

Отъ + 8	до + 10	+ 0.30	+ 0.40
10	15	+ 0.20	+ 0.30
15	20	+ 0.14	+ 0.24
20	25	+ 0.10	+ 0.20
25	30	+ 0.10	+ 0.14
30	32	+ 0.10	+ 0.20
		+ 0.16	+ 0.25

Термометры вкладывались въ двойныя цилиндрическія трубки, изъ нихъ внутренняя была изъ гутаперчи, внѣшняя—жестяная.

Для перевозки инструментовъ были сшиты особенныя кожаныя сумы. Двѣ такія сумы съ уравновѣшеннымъ вѣсомъ накладывались на вьючное сѣдло и прикрѣплялись къ нему помощію таталгана.

Наиболѣе сложную задачу представляла перевозка хронометровъ. Трудность предстоявшаго пути по тайгѣ и горамъ заставила меня отказаться отъ мысли укрѣпить ранецъ съ хронометрами къ вьюку и я предпочелъ довѣриться скорѣе человѣку, котораго я въ опасныхъ мѣстахъ спѣшивалъ и заставлялъ идти по рискованной мѣстности, ведя лошадь въ поводу.

Всѣ девять хронометровъ были положены предварительно въ два внутреннихъ ящика горизонтально, ящики эти вкладывались въ прочный ранецъ на мягкой и упругой подстилкѣ, а помощію ремней ранецъ укрѣплялся удобно и прочно на спинѣ самаго надежнаго казака, лошадь котораго отличалась замѣчательнымъ спокойствіемъ, силою и ровнымъ ходомъ. Казакъ съ хронометрами обязанъ былъ ѣхать позади всѣхъ и впереди меня, такимъ образомъ всякая опасность въ пути достаточно обозначалась 13, 14 лошадьми, которыя шли впереди. За все время экспедиціи не было ни одного несчастнаго случая съ хронометрами, чего нельзя сказать объ остальныхъ вьюкахъ.

b) Общій ходъ астрономическихъ работъ, хронометрическіе рейсы.

Опорными пунктами моихъ работъ въ Саянскомъ раіонѣ служили пункты, опредѣленные геодезистомъ Поляновскимъ въ с. Култукѣ и въ Ниловой пустыни (Зап. В.-Топ. отд. Гл. Штаба т.т. XXXIX и XL).

Ночью съ 15 на 16 мая мнѣ удалось получить полную поправку хронометровъ въ Култукѣ и въ тотъ же день я выѣхалъ въ с. Тунки, куда прибылъ 20-го; на слѣдующій день совершенъ переѣздъ въ с. Шимки—40 верстъ, гдѣ снова удались ночныя наблюденія. 22 къ ночи я прибылъ въ Нилову пустынь и наблюденіями 23 мая закончилъ первый хронометрическій рейсъ, продолжительностію 8 сутокъ, съ опредѣленіемъ двухъ пунктовъ: с. Тунки и с. Шимки.

24 мая я выступилъ изъ Ниловой пустыни въ д. Туранъ, куда должны были къ тому времени прибыть мои казаки со всѣми запасами экспедиціи подъ надзоромъ помощника моего. Сильный разливъ р. Иркута задержалъ мою переправу до 25, мая когда я большимъ обходомъ перебрался на противоположную сторону.

Ночью 27 мая я наблюдалъ близь устья ручья Буруктуя, а на слѣдующее утро выступилъ для слѣдованія къ Мондамъ, до котораго осталось еще верстъ 30 пути.

По причинѣ дурной погоды наблюденія въ этомъ пунктѣ удались только 31 мая.

Утромъ 1 іюня я налегкѣ отправился обратно въ Нилову пустынь для завершенія рейса; къ вечеру я прибылъ къ Буруктуйскому астрономическому пункту, гдѣ снова наблюдалъ.

2 іюня я дошелъ старою дорогою до Ниловой пустыни, гдѣ наблюденія также удались. Этимъ заканчивался второй хронометрическій рейсъ, продолжительностію въ десять сутокъ и съ простоями во время рейсовъ.

3 іюня я выступилъ изъ Ниловой пустыни и шелъ форсированнымъ маршемъ 3 и 4 іюня, съ цѣлью скорѣе дойти къ Мондинскому астрономическому пункту и воспользоваться ясными ночами, предвидя скорую перемѣну погоды. Къ ночи 4 іюня я былъ въ Мондахъ, гдѣ снова наблюдалъ. Этимъ заканчивался, безъ простоя, третій рейсъ, (поѣздкою изъ Мондъ въ Нилову пустынь и обратно), продолжительностію почти въ четыре сутки. Вторымъ и третьимъ рейсомъ опредѣлены два пункта: устье Буруктуя и Мондинскій миссіонерскій станъ; въ первомъ пунктѣ поставленъ березовый столбъ съ надписью, во второмъ—въ оградѣ церкви поставленъ столбъ изъ кедра, на которомъ мною прочерчены солнечные часы для нуждъ миссіонера.

Вечеромъ 7 іюня я наблюдалъ въ Мондинскомъ станѣ и 8 утромъ выступилъ по направленію на западъ.

Послѣ 3-хъ дневнаго пути, 11 іюня я достигъ Нарынъ-Хоройской часовни, расположенной на вершинѣ сопки въ 5490′. Вечеромъ въ тотъ же день разъяснило и астрономическія наблюденія вполнѣ удались.

Обратное выступленіе 12 іюня изъ Нарынъ-хороя въ Монды было немыслимо; требовалось дать отдыхъ лошадямъ и подковать ихъ, а посему я рѣшилъ совершить поѣздку вверхъ по теченію р. Хоретъ до Гарганскаго перевала и, если возможно, пробиться черезъ гольцы къ вершинѣ р. Буксона и р. Диби до Елизаветинскаго пріиска, оттуда вернуться снова въ Нарынъ-хорой. Всю эту поѣздку я совершилъ на трехъ экспедиціонныхъ лошадяхъ, сохранившихъ свои силы, а въ помощь имъ нанялъ у гарганскихъ бурятъ еще четыре лошади подъ вьюки. Такъ какъ поѣздка эта составляетъ отдѣльный шестой рейсъ, то изложеніе его послѣдуетъ въ своемъ мѣстѣ.

17 іюня поздно вечеромъ я возвратился въ Нарынъ-хорой; ясное небо дало полную возможность выполнить наблюденія. Лошади за шесть дней оправились и я, налегкѣ съ тремя казаками, проводникомъ и шестью лошадьми, отправился утромъ 18 іюня по обратному направленію въ Мондинскій станъ.

Вечеромъ 18 іюня я дошелъ до верховья р. Оки, гдѣ, близь устья верхней Ишунды, избралъ мѣсто для астрономическаго пункта; ночью наблюдалъ.

19 іюня къ вечеру я достигъ, уже описаннымъ путемъ, часовни Нуку-дабанъ, гдѣ снова наблюдалъ.

Только 23 іюня въ полдень мнѣ удалось съ помощію бурятъ, высланныхъ миссіонеромъ, переправиться черезъ разлившійся Иркутъ и достигнуть до Мондинскаго поста. Вечеръ былъ ясный и наблюденіями въ Мондахъ закончился четвертый рейсъ, длившійся 16 сутокъ, съ двумя опредѣленіями времени во время перерыва въ Нарынъ-хороѣ 11 и 17 іюня и съ опредѣленіемъ трехъ пунктовъ: часовни Нуку-дабанъ, устья Ишунды и Норынъ-хоройской часовни.

24 іюня вечеромъ я снова наблюдалъ у часовни Нуку-дабанъ, налбюденія совпали съ утренними часами и кончены съ восходомъ солнца.

27 іюня у Нарынъ-хоройской часовни мнѣ удалось съ трудомъ взять восемь зенитныхъ разстояній α Andromedae на востокѣ и два зенитныхъ разстоянія α Lyrae.

29 и 30 іюня дурная погода дозволила наблюдать только по одной парѣ звѣздъ на соотвѣтственныхъ высотахъ.

Вечеромъ 1 іюля наблюденія наконецъ удались.

Втеченіи 5 дней, съ 27 іюня по 1 іюля, я не могъ тронуться съ Норынъ-хороя вслѣдствіе высокой воды въ р. Окѣ; въ это время, однако, опредѣлены поправки хронометровъ 27 іюня, 29 іюня, 30 іюня и наконецъ 1 іюля.

Этими наблюденіями заканчивался пятый хронометрическій рейсъ продолжительностію отъ 17 іюня по 1 іюля въ четырнадцать сутокъ, а принимая въ расчетъ четыре опре-

дѣленія времени отъ 27 іюня по 1 іюля, исключаются ходы простоя и рейсъ обращается въ десятидневный съ опредѣленіемъ тѣхъ же трехъ пунктовъ четвертаго рейса.

Шестой хронометрическій рейсъ, какъ сказано выше, совершенъ поѣздкою послѣ наблюденій 11 іюня изъ Норынъ-хороя вверхъ по Хорету, къ вершинѣ Буксона, Диби и возвращеніемъ 17 іюня въ Норынъ-хорой. Этимъ рейсомъ опредѣлены: верховье р. Хорета у подошвы Гарганскаго перевала, гдѣ наблюдалъ 13 іюня и Елизаветинскій пріискъ, гдѣ наблюденія произведены 16 іюня.

Первый пунктъ обозначенъ поставленною изъ лиственницы пирамидою, во второмъ врытъ столбъ съ надписью.

2-го іюля я выступилъ изъ Норынъ-хороя внизъ по р. Окѣ къ Окинскому миссіонерскому стану; въ тотъ же день къ вечеру я дошелъ до сліянія двухъ горныхъ рѣкъ: Тастыка и Сѳроки, не далеко отъ впаденія послѣдней въ Оку. Въ вилкѣ между теченіями названныхъ рѣкъ возвышается сопка, на которой въ тотъ же вечеръ произведены астрономическія наблюденія.

5 іюля прибылъ въ Окинскій миссіонерскій станъ. Ночь была ясная и наблюденія состоялись.

7 іюля я тронулся налегкѣ въ обратный путь.

8 іюля дошелъ до устья р. Сѳроки, перешелъ ее въ бродъ и вышелъ на старую дорогу, причемъ снова перешелъ бродомъ р. Тастыкъ, чтобы достигнуть мѣста астрономическаго пункта на сопкѣ. Ночь была ясная и я наблюдалъ.

12-го, послѣ трудной переправы черезъ разлившійся Тастыкъ, я прибылъ въ Норынъ-хорой и 13-го іюля закончилъ седьмой рейсъ. Продолжительность его была 12 сутокъ, а за вычетомъ простоя въ Окѣ и Сорокѣ, гдѣ ходы за это время опредѣляются изъ наблюденія, его продолжительность всего 9 сутокъ.

14 іюля, по извѣстному уже пути дошелъ до астрономическаго пункта при сліяніи р. Сѳроки и Тастыка; ночью наблюдалъ.

17 іюля въ Окинскомъ станѣ къ вечеру разъяснило и я могъ приступить къ наблюденіямъ, которыя затянулись далеко за полночь. Къ этому вечеру были подготовлены нѣсколько звѣздъ для наблюденія покрытій ихъ луною, но южное склоненіе луны, а также горы южнаго горизонта заслонили луну минуты за три до покрытія первой звѣзды 7-й величины.

Наблюденіями этого вечера заканчивался восьмой рейсъ, (поѣздка изъ Окинскаго стана въ Норынъ-хорой и обратно); продолжительность рейса 11 сутокъ, а за вычетомъ опредѣляемаго хода простоя въ Сорокѣ, всего въ 9 дней.

Седьмымъ и восьмымъ рейсомъ опредѣлены два пункта: сопка при впаденіи р. Тастыка въ Сороку; здѣсь поставлена пирамида изъ лиственницы и Окинскій миссіонерскій станъ, астрономическій столбъ у церкви миссіи.

Наступившее ненастье длилось втеченіе 18, 19 и до полудня 20 іюля. За это время меня нагнала партія подполковника Бобыря, который прибылъ въ Окинскій станъ для собранія свѣдѣній и выбора проводниковъ, знающихъ дорогу черезъ проходъ „Пассажъ Оріенталь", внизъ по р. Тенгизу въ Монголію. Здѣсь мы сравнили наши термобарометры съ анероидами.

Вечеромъ 20 іюля ночь была ясная и наблюденія состоялись; лошади за эти три дня оправились и утромъ 21 іюля я выступилъ изъ Окинскаго стана для слѣдованія въ юго-западномъ направленіи, вверхъ по р. Сенцѣ.

24 іюля я поднялся на перевалъ Монголъ-дабанъ, гдѣ и избралъ мѣсто для астрономическаго пункта.

26 іюля небо разъяснило и астрономическія наблюденія удались.

27 іюля совершенъ обратный переходъ отъ перевала Монголъ-дабанъ старою дорогою внизъ по р. Сенцѣ до минеральныхъ источниковъ Халагунъ, гдѣ расположился бивакомъ съ цѣлью опредѣлить это мѣсто; наблюденія начались съ часу пополуночи и окончены при восходѣ солнца.

29 іюля я прибылъ обратно въ Окинскій станъ.

30 и 31 іюля днемъ шелъ дождь, а ночью былъ сильный иней; въ послѣднюю ночь передъ утромъ удалось получить наблюденія для поправки хронометра.

Этимъ заканчивался девятый рейсъ, продолжительностію въ одиннадцать дней и съ опредѣленіемъ двухъ пунктовъ: перевала Монголъ-дабана и минеральнаго источника Халагуна; на первомъ—астрономическій пунктъ обозначенъ большимъ, отдѣльно лежащимъ, единственнымъ валуномъ, съ выбитою на немъ надписью, на второмъ—поставленъ астрономическій столбъ.

Въ ночь съ 3 на 4 августа наблюденія удались и утромъ я съ послѣдними припасами выступилъ изъ Окинскаго стана.

6 августа надлежало дойти, во что бы то ни стало, до мѣста удобнаго служить астрономическимъ пунктомъ, такъ какъ на слѣдующій день предстояло наблюдать солнечное затмѣніе.

Для астрономическаго пункта я выбралъ мѣсто у южнаго конца озера Дозорнаго, на небольшой сопкѣ, покрытой густымъ лѣсомъ, близь одинокой юрты на полянѣ.

Ночь была прекрасная, хотя и морозная, и наблюденія выполнены сполна.

Ясное, безоблачное утро 7 августа, при слабомъ западномъ вѣтрѣ, обѣщало удачу въ наблюденіи солнечнаго затмѣнія.

Первое внѣшнее соприкосновеніе солнца и луны, на западномъ дискѣ солнца, произошло въ $22^h\ 34^m\ 44^s\!.8$ мѣстнаго средняго времени.

Второе внѣшнее соприкосновеніе солнца и луны на восточномъ дискѣ солнца произошло въ $1^h\ 5^m\ 0^s\!.8$.

Въ моментъ наибольшаго затмѣнія непокрытымъ осталось менѣе 0.1 диска солнца. Термометръ и анероидъ записывались черезъ 15 минутъ.

Показанія ихъ слѣдующія:

	Анероидъ средній изъ двухъ, исправленный.	Температура по Цельсію.	Примѣчанія:
въ $22^h 35^m$	626.2	+ 13°7	Легкій западный вѣтеръ, слабыя перистыя облака быстро исчезаютъ.
„ 22 50	625.7	+ 13.9	
„ 23 5	625.7	+ 13.2	Вѣтеръ западный продолжаетъ усиливаться, свѣтъ слабѣетъ и надвигаются сумерки пепельнаго цвѣта.
„ 23 20	625.4	+ 12.5	Птицы въ лѣсу встревожены.
„ 23 35	625.3	+ 11.7	Становится темнѣе, окраска зелено-пепельнаго цвѣта; показалась Венера и нѣсколько звѣздъ, одна даже 2-й величины на западѣ.
„ 23 50	625.3	+ 10.0	Моментъ наибольшаго затмѣнія миновалъ.
„ 0 5	625.2	+ 10.0	Становится свѣтлѣе.
„ 0 20	625.2	+ 11.7	
„ 0 35	625.2	+ 13.0	Вѣтеръ съ запада усиливается; Венера не видна.
„ 0 50	624.9	+ 13.7	
„ 1 5	624.8	+ 14.0	Конецъ затмѣнія.

Термометры находились въ тѣни на высотѣ 2-хъ аршинъ отъ земли, анероиды въ палаткѣ; высота мѣста наблюденія 5160′ надъ горизонтомъ океана.

Въ три часа пополудни того же дня мы снялись съ мѣста и направились вверхъ по р.р. Тиссѣ и Саганъ-гола.

8 августа прибылъ на перевалъ между верховьями Саганъ-обонъ и Тенгизъ-голами, названный на картѣ Клапрота „Пассажъ Оріенталь“.

9 августа термометръ въ 7 часовъ утра стоялъ на 0°, къ полудню пошелъ дождь и температура въ полдень повысилась до + 6°7, въ 9 часовъ вечера было + 0°7, а ночью шелъ снѣгъ и температура опустилась до — 6°0. Подъ утро удалось наблюдать одну пару звѣздъ на соотвѣтственныхъ высотахъ и, кромѣ того, взять 8 зенитныхъ разстояній α Лиры. Не смотря на стараніе уберечь хронометры отъ остыванія, таковое было невыполнимо при существовавшихъ условіяхъ; палатка покрылась ледяною корою.

10 августа погода все ухудшалась: съ утра дождь, затѣмъ снѣгъ, а къ вечеру снѣжный буранъ. Послѣ полуночи стихло и я наблюдалъ въ короткіе ясные промежутки; наблюденія продолжались до утра.

11 августа, послѣ полудня, при сильномъ снѣжномъ буранѣ, тронулся въ обратный путь.

14 августа къ ночи прибылъ въ Окинскій станъ. Послѣ полуночи небо, часа на полтора, прояснило и я получилъ нужныя для заключенія сего тяжелаго рейса наблюденія.

Этимъ десятымъ Тиссинскимъ рейсомъ, продолжительностiю въ 11 сутокъ, опредѣлены два пункта: ю.-з. берегъ Дозорнаго озера и Пассажъ Орiенталь; въ первомъ и во второмъ установлены астрономическiе столбы.

Согласно программы работъ, моя задача въ окрестностяхъ Окинскаго стана была закончена. Предстояло составить планъ дальнѣйшихъ работъ. Съ одной стороны желательно было выполнить предположенiе о работахъ сполна и опредѣлить еще нѣсколько пунктовъ, по сѣверному склону Саянскаго хребта, до Удинскаго караула, который отсюда удаленъ, по словамъ, верстъ на 200—300. Съ другой стороны всѣ обстоятельства сложились весьма неблагопрiятно для выполненiя этой трудной задачи: полное истощенiе людей, лошадей, недостатокъ запасовъ, крайне суровая погода, трудный горный путь и наконецъ мое нездоровье.

19 августа я рѣшился оставить Окинскiй станъ и выступить въ обратный путь въ с. Тунку, гдѣ надлежало опредѣлить еще одинъ или два опорныхъ пункта для нуждъ съемокъ.

31 августа и 1 сентября я пробылъ въ с. Тункѣ, пополнилъ свои запасы. Ночью 1 сентября опредѣлилъ поправку хронометровъ, а утромъ 2 сентября выступилъ къ верховьямъ р. Зонъ-мурина и р. Джидды (первый есть притокъ справа р. Иркутъ, второй р. Селенги).

Поѣздка эта, неудачная по причинѣ ненастья, наступившаго въ горахъ, была предпринята съ цѣлью опредѣлить одинъ астрономическiй пунктъ въ главномъ узлѣ Ургудеевскихъ горъ, которыя составляютъ узелъ возвышенностей праваго берега р. Иркута, между Мунко-Сардыкомъ на западѣ и Хамаръ-дабанѣ на востокѣ.

9 сентября утромъ выѣхалъ изъ с. Тунки до Торской Бурятской Думы, гдѣ снова наблюдалъ.

10 и 11 сентября совершенъ переѣздъ въ с. Култукъ, гдѣ наблюденiями 11 сентября закончилъ одинадцатый хронометрическiй рейсъ изъ Тунки въ Култукъ, продолжительностiю трое сутокъ и съ опредѣленiемъ одного пункта: часовни въ Торской Бурятской Думѣ.

12 сентября совершенъ переѣздъ изъ Култука на почтовыхъ лошадяхъ по Круго-Байкальскому тракту до станцiи Утуликской, гдѣ и произведены наблюденiя въ оградѣ церкви.

13 сентября прибылъ обратно въ Култукъ, но закончить рейсъ удалось только 14 сентября. Въ тотъ же вечеръ былъ опредѣленъ азимутъ земнаго предмета для орiентированiя съемочнаго планшета.

Этимъ двѣнадцатымъ и послѣднимъ хронометрическимъ рейсомъ, продолжительностiю въ три дня, опредѣленъ одинъ пунктъ: церковь с. Утуликскаго.

c) Производство астрономическихъ наблюденiй и вычисленiй. Результатъ и точность опредѣленiя долготъ и широтъ. Вычисленiя барометрическихъ высотъ.

Согласно инструкцiи, время опредѣлялось наблюденiями моментовъ прохожденiя паръ звѣздъ на одинаковой высотѣ. Для отдѣльнаго опредѣленнаго времени наблюдалось не

менѣе трехъ паръ, а при благопріятныхъ условіяхъ и болѣе. Въ исключительныхъ случаяхъ впрочемъ приходилось довольствоваться и меньшимъ числомъ паръ.

Для опредѣленія широты мѣста я наблюдалъ зенитныя разстоянія звѣздъ близь меридіана; при чемъ мѣста болѣе важныя опредѣлялись изъ трехъ паръ, а на менѣе важныхъ пунктахъ и при условіяхъ неблагопріятныхъ довольствовался и меньшимъ числомъ паръ. На сѣверѣ обыкновенно наблюдалась Полярная, рѣже—околополярныя звѣзды; на югѣ выбиралась звѣзда, не менѣе 4-й величины, близкая съ сѣверною звѣздою по зенитному разстоянію; общее число наведеній на звѣзду—восемь, по четыре при положеніи круга право и лѣво. Азимуты земныхъ предметовъ опредѣлены по Полярной звѣздѣ.

Вычисленія наблюденій сдѣланы по формуламъ, изложеннымъ въ моей статьѣ I-й, тома XLI „Записокъ" (астрономическія опредѣленія пунктовъ въ Акмолинской области въ 1884 г.). На нѣкоторыхъ пунктахъ дано склоненіе магнитной стрѣлки, опредѣленное изъ разности астрономическаго азимута съ азимутомъ, отсчитаннымъ по буссоли Стефана. Общее число вечеровъ, въ которые производились астрономическія наблюденія = 40.

Мѣстныя условія пограничнаго Саянскаго раіона, именно: большая абсолютная высота, облачное небо, низкая температура и крайне трудные горные пути не благопріятствовали астрономическимъ наблюденіямъ. Опредѣленіе долготъ помощію покрытій звѣздъ, вслѣдствіе атмосферическихъ условій, совершенно не удалось. Для наглядности прилагается схематическій чертежъ всѣхъ рейсовъ, подробно перечисленныхъ въ главѣ Ѣ.

№№ рейсовъ.	Продолжительность въ суткахъ (приблизительно).			НАЗВАНІЕ ОПРЕДѢЛЕННЫХЪ ПУНКТОВЪ.
	Въ пути.	Простой.	Всего.	
I	8	—	8	С. Тунка и Шимки.
II	6	4	10	Буруктуй и Монды.
III	4	—	—	Буруктуй и Монды.
IV	10	6	16	Нуку-дабанъ, Ишунды и Норынъ-хорой.
V	7	7	14	Нуку-дабанъ, Ишунды и Норынъ-хорой.
VI	4	2	6	Гарганскій перев. и Елизавет. пріискъ.
VII	9	3	12	Сорока и Окинскій станъ.
VIII	9	2	11	Сорока и Окинскій станъ.
IX	11	—	—	Халагунъ и Монголъ-дабанъ.
X	10	1	11	Дозорное оз. и Пассажъ Оріенталь.
XI	3	—	3	Торская Дума.
XII	3	—	3	Утуликъ.

Суточные ходы хронометровъ, отдѣльныхъ рейсовъ въ пути и во время простоя показаны въ слѣдующихъ двухъ таблицахъ:

Во время пути:

	Хр. Y_*	W	F	(2)	A	H	V	S	X
Рейсъ № I	+3.917	+1.511	+7.331	+0.286	—2.182	„	+2.747	+3.705	+4.127
„ № II	—1.277	+1.987	+6.632	+5.922	+1.873	—0.942	+3.816	+6.075	+5.791
„ № III	+2.186	+2.352	+8.616	+3.001	—1.779	+5.673	+4.974	+4.931	+5.989
„ № IV	„	+0.893	+7.098	+1.079	—2.974	+3.293	+3.732	+2.802	+4.230
„ № V	+0.628	+1.156	+7.542	+2.328	—3.114	+3.698	+3.928	+2.943	+4.955
„ № VI	+6.414	+1.392	+7.150	+0.194	—2.257	+2.792	+4.571	+3.142	+4.867
„ № VII	„	+0.983	+7.202	+0.844	—1.764	+4.350	+3.774	+2.171	+4.859
„ № VIII	„	+1.804	+7.665	+1.601	—1.293	+4.298	+3.848	+2.912	+5.345
„ № IX	+1.459	+1.624	+7.464	+0.716	—1.470	+4.831	+3.825	+3.652	+5.767
„ № X	+4.023	+2.963	+8.537	+2.515	+0.588	+5.644	+5.507	+5.530	+6.943
„ № XI	+2.157	+0.818	+6.604	+1.902	—1.343	+3.484	+4.305	+2.915	+5.587
„ № XII	+2.335	+1.657	+7.057	+1.395	—1.327	+4.630	+4.348	+3.740	+5.790

Во время простоя:

Рейсъ № II	+6.640	+0.052	+6.712	— 4.762	— 7.854	+10.324	+2.531	+1.317	+3.662
„ № IV	+5.764	+0.999	+6.843	+ 0.242	— 2.299	+ 2.284	+4.130	+3.113	+4.314
„ № V	+4.408	—0.641	+5.977	— 0.553	— 3.886	+ 1.147	+1.935	+1.196	+4.052
„ № VI	+4.485	+0.228	+6.235	+ 0.336	— 0.238	+ 1.286	+3.264	+3.056	+3.224
„ № VII	„	+1.173	+7.654	— 2.658	— 3.910	+10.080	+4.428	+4.789	+5.051
„ № VIII	„	+0.851	+6.916	— 1.606	— 2.656	+ 5.471	+2.661	+2.901	+5.742
„ № X	—7.600	—7.536	—2.665	—12.530	—12,254	+ 0.379	—4,983	—3.111	—4.292

Изъ разсмотрѣнія этихъ таблицъ оказывается:

1) Ходы хронометровъ во время пути отличаются отъ ходовъ во время простоя.

2) Измѣненія ходовъ, какъ въ пути, такъ и во время простоя, для различныхъ рейсовъ, за исключеніемъ ходовъ простоя X рейса, измѣняются въ предѣлахъ возможныхъ для карманныхъ хронометровъ.

3) Сильное измѣненіе ходовъ всѣхъ хронометровъ во время простоя X рейса объясняется исключительными условіями во время пребыванія на „Пассажѣ Оріенталь", когда температура хронометровъ опускалась ниже нуля и они пребывали въ такомъ состояніи втеченіи болѣе трехъ сутокъ.

Вычисляя съ означенными ходами долготы пунктовъ для каждаго отдѣльнаго рейса, получимъ по каждому хронометру слѣдующія приближенныя долготы:

Названіе хронометровъ.	Y_*	W	F	(2)	A	H	V	S	X	Среднее.
Рейсъ № I.										Къ востоку отъ Ниловой пустыни:
Тунка	$+0^h\ 3^m\ 22^s.97$	$26^s.89$	$27^s.11$	$28^s.63$	$28^s.05$	—	$24^s.13$	$26^s.26$	$24^s.61$	$+0^h\ 3^m\ 26^s.08$
Щимки	+0 1 15.18	17.71	18.64	18.25	18.46	—	15.89	18.56	16.94	+0 1 17.45
Рейсъ № II.										Къ западу отъ Ниловой пустыни:
Буруктуй	—0 1 23.61	23.05	23.98	24.06	22.22	23.28	24.33	24.11	23.26	$-0^h\ 1^m\ 23^s.54$
Монды	—0 2 47.49	45.68	47.06	47.53	45.04	46.27	47.30	44.64	45.65	—0 2 46.29

Названіе хронометровъ.	Y_*	W	F	(2)	A	H	V	S	X	Среднее.
Рейсъ № III.										Къ востоку отъ Мондъ:
Буруктуй	$+0^h\ 1^m\ 24^s.41$	$23^s.09$	$22^s.24$	$22^s.79$	$23^s.04$	$21^s.95$	$22^s.57$	$22^s.59$	$22^s.94$	$+0^h\ 1^m\ 22^s.85$
Нилова пустынь . .	+0 2 46.91	43.49	43.32	44.93	44.59	42.19	44.08	43.18	43.63	+0 2 44.04
Рейсъ № IV.										Къ западу отъ Мондъ:
Норынъ хорой . . .	—0 2 —	28.29	34.25	31.47	24.24	26.51	28.94	28.09	32.75	—0 2 29.32
Ишунда	—0 1 —	24.19	31.95	27.13	18.90	22.65	24.80	24.46	30.21	—0 1 25.53
Нуку-дабанъ	—0 1 —	7.13	13.67	14.69	4.30	7.24	7.87	11.71	14.48	—0 1 10.14
Рейсъ № V.										Къ востоку отъ Норынъ-хороя:
Ишунда	+0 1 7.80	4.87	4.38	3.25	3.87	3.83	5.06	4.67	3.83	$+0^h\ 1^m\ 4^s.63$
Нуку-дабанъ	+0 1 23.64	21.19	21.27	19.32	19.84	18.58	20.54	19.91	18.68	+0 1 20.33
Монды	+0 2 31.04	31.83	31.60	32.24	30.04	29.74	31.45	31.84	28.48	+0 1 30.92
Рейсъ № VI.										Къ западу отъ Норынъ-хороя:
Хореты, верховье .	—0 0 62.86	58.94	59.14	57.12	62.37	57.09	60.65	57.49	58.88	—0 0 59.39
Елизавет. пріискъ .	—0 1 46.36	47.40	48.04	44.73	49.28	44.93	48.64	48.27	47.19	—0 1 47.21
Рейсъ № VII.										Къ западу отъ Норынъ-хороя:
Сѳрока	—0 0 —	46.28	46.08	47.00	46.62	43.48	45.95	44.02	45.86	—0 0 45.66
Окинскій станъ. . .	—0 2 —	46.27	45.37	48.06	46.12	42.41	43.84	45.42	44.43	—0 2 45.24
Рейсъ № VIII.										Къ востоку отъ Окинскаго стана:
Сѳрока	+0 1 —	58.48	58.94	57.74	58.21	60.13	58.14	57.93	57.87	+0 1 58.43
Норынъ-хорой . . .	+0 2 —	42.36	43.20	44.46	43.91	42.73	43.56	41.89	42.15	+0 2 43.03
Рейсъ № IX.										Къ западу отъ Окинскаго стана:
Монголъ-дабанъ . .	—0 3 29.52	30.46	27.98	33.11	29.41	29.13	28.80	35.16	30.36	—0 3 30.44
Халагунъ	—0 2 2.16	3.61	1.49	7.21	2.83	1.00	2.19	7.36	3.49	—0 2 3.48
Рейсъ № X.										Къ западу отъ Окинскаго стана:
Дозорное озеро . .	—0 1 34.80	33.67	32.96	32.21	35.29	35.10	35.64	37.31	34.71	—0 1 34.63
Пассажъ-Оріенталь.	—0 2 48.34	48.42	48.18	47.35	47.50	51.68	50.28	51.80	50.05	—0 2 49.29
Рейсъ № XI										Къ западу отъ Култука:
Торская Дума . . .	—0 2 49.80	48.86	49.31	49.36	49.21	48.85	49.38	48.49	49.56	—0 2 49.20
Рейсъ № XII.										Къ востоку отъ Култука:
Утиликское	+0 1 22.31	22.38	22.03	22.55	22.18	22.51	22.76	20.61	22.16	+0 1 22.17

Вѣса хронометровъ вычислены въ предположеніи $p = \frac{1}{\alpha}$, гдѣ α погрѣшность хода хронометра. Величины α выведены по согласію долготъ отдѣльнаго хронометра съ ариѳметическимъ среднимъ изъ всѣхъ хронометровъ, а именно, для всѣхъ рейсовъ:

$$\alpha = \frac{1}{n} \Sigma \left\{ \triangle \; \frac{t_1 + t_2}{t_1 \;\; t_2} \right\}$$

гдѣ n—число промежуточныхъ пунктовъ, $\triangle$— отклоненія отъ средняго, t_1, t_2 время отъ начала и отъ конца рейса.

Изъ всѣхъ двѣнадцати рейсовъ получимъ, такимъ образомъ, слѣдующіе вѣса:

Хронометры:	Y_*	W	F (2)	A	H	V	S	X
Вѣса . . .	0.5	2.0	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	1.3

По введеніи сихъ вѣсовъ получимъ вѣроятнѣйшія долготы пунктовъ.

Изъ соединенія наблюденій всего лѣта оказывается, что въ 40 вечеровъ наблюдено 167 паръ на соотвѣтственныхъ высотахъ; отсюда:

Вѣроятная ошибка опредѣленія поправки хронометра по одной парѣ звѣздъ. ± 0ˢ.25.

Вѣроятная ошибка опредѣленія поправки хронометра изъ трехъ паръ звѣздъ (число нормальное) . . . . ± 0.15.

При вычисленіи вѣроятныхъ ошибокъ долготъ пунктовъ—приняты слѣдующія вѣроятныя ошибки опредѣленія времени, въ зависимости отъ числа паръ наблюденій:

			Σ
Рейсъ №	I.	Тунка.	± 0ˢ.11
»		Шимки	0.11
»	II.	Буруктуй	0.15
»		Монды	0.13
»	III.	Буруктуй	0.15
»		Нилова пустынь	0.15
»	IV.	Норынъ хорой.	0.15
»		Ишунда.	0.09
»		Нуку-дабанъ	0.13
»	V.	Ишунда.	0.09
»		Нуку-дабанъ	0.13
»		Монды	0.13
»	VI.	Хореты	0.15
»		Елизаветинскій пріискъ.	0.13
»	VII.	Сѳрока	0.15
»		Окинскій станъ	0.10
»	VIII.	Сѳрока	0.15
»		Норынъ-хорой.	0.15
»	IX.	Монголъ-дабанъ	0.13
»		Халагунъ	0.13
»	X.	Доворное озеро	0.09
»		Пассажъ Оріенталь.	0.25
»	XI.	Торская Дума	0.10
»	XII.	Утуликское	0.10

Общее выраженіе вѣроятной ошибки долготы, будетъ: $dL = \sqrt{dL_1^2 + dL_2^2 + dL_3^2}$ гдѣ dL_1 есть вѣроятная ошибка, зависящая отъ непостоянства ходовъ хронометра случайныхъ возмущеній; dL_2—вѣроятная ошибка, зависящая отъ ошибки въ опредѣленіи времени; dL_3—вѣроятная ошибка опредѣленія основныхъ пунктовъ рейса.

Для различныхъ рейсовъ и пунктовъ эти вѣроятныя ошибки суть:

			dL_1^2	dL_2^2	dL_3^2	dL
Рейсъ №	I. А. п.	Тунка	0.123	0.019	0.024	± 0ˢ.40
»		Шимки	0.077	0.020	0.026	0.35
»	II.	Буруктуй ($_1$)	0.052	0.034	0.008	0.31
»		Монды.	0.052	0.029	0.041	0.33
»		Буруктуй ($_2$)	0.033	0.041	0.033	0.33
»	III.	Буруктуй.	0.016	0.037	0.025	0.28
»		Монды.	0.061	0.034	0.020	0.34

			dL_1^2	dL_2^2	dL_3^2	dL
Рейсъ №	IV.	Норынъ-хорой	0.600	0.036	0.052	±0ˢ83
»		Ишунды	0.869	0.013	0.055	0.97
»		Нуку-дабанъ	0.915	0.029	0.063	1.00
»	V.	Ишунды	0.055	0.015	0.078	0.38
»		Нуку-дабанъ ($_1$)	0.210	0.029	0.067	0.55
»		Норынъ-хорой	0.083	0.026	0.046	0.39
»		Нуку-дабанъ ($_2$)	0.133	0.025	0.045	0.45
»	VI.	Гарганскій перевалъ	0.168	0.035	0.089	0.54
»		Елизаветинскій прiискъ	0.105	0.025	0.076	0.45
»	VII.	Сѳрока ($_1$)	0.031	0.041	0.211	0.53
»		Окинскій станъ	0.147	0.016	0.137	0.55
»		Сѳрока ($_2$)	0.156	0.034	0.129	0.56
»	VIII.	Сѳрока ($_1$)	0.048	0.038	0.176	0.51
»		Окинскій станъ	0.045	0.034	0.132	0.46
»		Сѳрока ($_2$)	0.123	0.036	0.150	0.55
»	IX.	Монголъ дабанъ	0.215	0.025	0.126	0.61
»		Халагунъ	0.221	0.026	0.134	0.62
»	X.	Дозорное озеро	0.116	0.011	0.149	0.53
»		Пассажъ Орiенталь	0.164	0.094	0.127	0.62
»	XI.	Торская Дума	0.007	0.011	0.074	0.30
»	XII.	Утуликское	0.017	0.024	0.033	0.27

Вѣроятная ошибка основныхъ пунктовъ по долготѣ

для Култука. . . . . $=\pm$ 0ˢ24
„ Ниловой пустыни . . . $=\pm$ 0.20

Долготы основныхъ пунктовъ (томъ XXXIX и XL „Записокъ") по опредѣленiю геодезиста Поляновскаго къ востоку отъ Пулкова:

Нилова пустынь . . . . $4^h\ 45^m\ 23^s.71 \pm 0.20$
Култукъ . . . . $4\ \ 53\ \ 34.14 \pm 0.24$

Вѣроятнѣйшiя долготы пунктовъ по отдѣльнымъ рейсамъ:

Рейсъ № I:

	Тунка.	Шимки.
	$+0^h\ 3^m\ 26^s.15$	$+0^h\ 1^m\ 17^s.50$
Нилова пустынь	+4 45 23.76	+4 45 23.71
	+4 48 49.9 ± 0.4	+4 46 41.2 ± 0.4

» II и III:

	Монды.	Буруктуй.
II . .	$-0^h\ 2^m\ 46^s.24$ вѣсъ 1	$-0^h\ 1^m\ 23^s.52$ вѣсъ 1
III . .	43.92 » 3	21.69 » 2
	−0 2 44.5	−0 1 22.3
Нилова пустынь	+4 45 23.7	+4 45 23.7
	+4 42 39.2 ± 0.3	+4 44 1.4 ± 0.3

» IV и V:

	Норынъ-хорой.	Ишунды.	Нуку-Дабанъ.
IV . .	$-0^h\ 2^m\ 29^s.42$ вѣсъ 1	$-0^h\ 1^m\ 25^s.74$ вѣсъ 1	$-0^h\ 1^m\ 10^s.17$ вѣсъ 1
V . .	30.59 » 2	25.47 » 2	9.63 » 2
	−0 2 30.2	−0 1 25.6	−0 1 9.8
Монды	+4 42 39.2	+4 42 39.2	+4 42 39.2
	+4 40 9.0 ± 0.5	+4 41 13.6 ± 0.7	+4 41 29.4 ± 0.7

Рейсъ № VI:		Подошва Гарганскаго перевала.	Елизаветинскій пріискъ.
		$-0^h\ 0^m\ 59^s.29$	$-0^h\ 1^m\ 47^s.26$
	Норынъ-хорой.	$+4\ 40\ \ 9.0$	$+4\ 40\ \ 9.0$
		$+4\ 39\ \ 9.7 \pm 0.5$	$+4\ 38\ \ 21.7 \pm 0.5$

» VII и VIII:		Сърока.	Окинскій станъ.
	VII . .	$-0^h\ 0^m\ 45^s.71$	$-0^h\ 2^m\ 45^s.27$
	VIII . .	44.53	42.82
		$-0\ 0\ 45.1$	$-0\ 2\ 44.1$
	Норынъ-хорой	$+4\ 40\ \ 9.0$	$+4\ 40\ \ 9.0$
		$+4\ 39\ 23.9 \pm 0.5$	$+4\ 37\ 24.9 \pm 0.5$

» IX:		Перевалъ Монголъ-дабанъ.	Халагунъ.
		$-0^h\ 3^m\ 30^s.41$	$-0^h\ 2^m\ 3^s.48$
	Окинскій станъ.	$+4\ 37\ 24.9$	$+4\ 37\ 24.9$
		$+4\ 33\ 54.5 \pm 0.6$	$+4\ 35\ 21.4 \pm 0.6$

» X:	Дозорное озеро.	Пассажъ Оріенталь.
	$-0^h\ 1^m\ 34^s.57$	$-0^h\ 2^m\ 49^s.28$
	$+4\ 37\ 24.9$	$+4\ 37\ 24.9$
	$+4\ 35\ 50.3 \pm 0.5$	$+4\ 34\ 35.6 \pm 0.6$

» XI:		Торская Дума.
		$-0^h\ 2^m\ 49^s.18$
	Култукъ	$+4\ 53\ 34.14$
		$+4\ 50\ 45.0 \pm 0.3$

» XII:		Утулинское.
		$+0^h\ 1^m\ 22^s.18$
	Култукъ	$+4\ 53\ 34.14$
		$+4\ 54\ 56.3 \pm 0.3$

Соединяя всѣ наблюденія для опредѣленія широтъ, получается:

Вѣроятная ошибка одного наведеннія (изъ согласія отсчетовъ на вертикальномъ кругѣ). . . . . $\pm$ 6″.9

Вѣроятная ошибка широты изъ одной пары звѣздъ, въ зависимости отъ ошибокъ наведенія и ошибокъ отсчетовъ . . . . $\pm$ 2.0

Вѣроятная ошибка широты изъ двухъ паръ звѣздъ . . . . $\pm$ 1.4

Вѣроятная ошибка широты изъ трехъ паръ звѣздъ . . . . $\pm$ 1.1

Широты всѣхъ семнадцати опредѣленныхъ пунктовъ суть:

Тунка:

Сѣверная звѣзда.	Южная звѣзда.
51° 44′ 58″	51° 44′ 24″
— — 27	— — —
— — 44	— — 56
51 44 43	51 44 40

51° 44′ 41″.5 $\pm$ 1″.4

Шимки.

Сѣверная звѣзда.	Южная звѣзда
51° 40′ 39″	51° 40′ 26″
— — 10	— — 16
51 40 21.5	51 40 21

51° 40′ 21″.2 $\pm$ 1″.4

Буруктуй:

Сѣверная звѣзда.			Южная звѣзда.		
51°	39′	2″	51°	39′	38″
—	—	15	—	—	3
51	39	8.5	51	39	20.5

51° 39′ 14.″5 ± 1.″4

Мондинскій станъ:

51°	40′	49″	51°	40′	28″
—	—	41	—	—	42
—	—	20	—	—	30
51	40	36.7	51	40	33.3

51° 40′ 35.″0 ± 1.″1

Подошва Гарганскаго перевала:

51° 47′ 56.″4 — 51° 47′ 30.″7

51° 47′ 44″0 ± 2.″0

Елизаветинскій пріискъ.

51° 58′ 54.″5 — 51° 58′ 8.″9

51° 58′ 32″ ± 2.″0

Норынъ хорой:

52°	6′	23.″4	52°	6′	24.″5
—	5	58.6	—	—	28.4
—	6	35.6	—	—	33.5
52	6	19.6	52	6	28.8

52° 6′ 24.″2 ± 1.″1

Ишунды:

51° 55′ 38.″6 — 51° 56′ 9.″4

51° 55′ 54″ ± 2.″0

Нуку-Дабанъ:

51° 46′ 24.″0 — 51° 47′ 5.″6

51° 46′ 45″ ± 2.″0

Сорока:

Сѣверная звѣзда.				Южная звѣзда.			
52°	19′	51.″5		52°	20′	29.″0	
—	—	33.4		—	—	—	
52	19	42.5	вѣсъ 2	52	20	29.0	вѣсъ 1

52° 19′ 58.″0 вѣсъ 3

Изъ наблюденій 2|14 іюля сѣверн. и южн. звѣзды въ одномъ полож. Кр. — 20′ 30.″6 » 1

52 20 6 ± 1.″4

Окинскій станъ:

52°	41′	43.″8	52°	41′	55.″4
—	—	25.6	—	—	42.3
—	—	34.9	—	—	45.9
52	41	34.8	52	41	47.9

52° 41′ 41.″3 ± 1.″1

Перевалъ Монголъ-Дабанъ.

52° 35′ 32.″8 — 52° 35′ 49.″6

52° 35′ 41″ ± 2.″0

Халагунъ:

52° 35′ 12.″2 — 52° 35′ 36.″1

52° 35′ 24″ ± 2.″0

Дозорное озеро:

52°	18′	20.″3	52°	18′	46.″2
—	—	34.2	—	—	18.7
52	18	27.2	52	18	32.4

52° 18′ 30″ ± 1.″4

Пассажъ Оріенталь:

52° 11′ 23.″1 — 52° 11′ 30.″0

52° 11′ 27″ ± 2.″0

Торская Бурятская Дума:

51°	47′	11.″0	51°	47′	21.″0
—	—	3.0	—	—	51.0
51	47	7.0	51	47	36.0

51° 47′ 21.″5 ± 1.″4

Утуликское:

51°	32′	44.″0	51°	33′	50.″0
—	—	49.0	—	—	45.0
51	32	46.5	51	33	47.5

51° 33′ 17.″0 ± 1.″4

Наибольшее расхожденіе широты по сѣверной и южной звѣздѣ замѣтно въ послѣднемъ пунктѣ—въ с. Утуликскомъ. Это объясняется большою зыбкостью почвы, на которой стоитъ село. Оно подмывается со всѣхъ сторонъ ключами и въ настоящее время зданіе почтовой станціи, также мѣсто, гдѣ стоитъ церковь, окружено со всѣхъ сторонъ значительными обвалами. Во время наблюденій трудно было ручаться за сохраненіе дѣйствительной наклонности во время установки на звѣзду; во всякомъ случаѣ, мѣсто зенита передвигалось для обѣихъ звѣздъ въ противоположныя стороны, отчего зенитныя разстоянія получились большія, чѣмъ слѣдуетъ. Въ среднемъ, перемѣщеніе мѣста зенита на инструментѣ уничтожается, при допущеніи одинаковости этого вліянія.

Нѣкоторые пункты, опредѣленные геодезистомъ Поляновскимъ въ 1881—1882 г.г. и мною въ 1887 г., были опредѣлены въ 1855—1858 г.г. астрономомъ Шварцемъ и чле-

нами Сибирской экспедиціи ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго географическаго общества („Труды Сибирской экспедиціи И. Р. Г. О. Математическій отдѣлъ. Л. Шварцъ. С.-Петербургъ 1864 г.„). Сравнивая результаты, замѣчаемъ: широты согласуются удовлетворительно; что же касается долготъ, то опредѣленныя г. Шварцемъ ближе подходятъ къ позднѣйшимъ наблюденіямъ, чѣмъ опредѣленія г. Крыжина:

НАЗВАНІЕ ОБЩИХЪ ПУНКТОВЪ.	Результаты Сибирской экспедиціи.		Результатъ геодезистовъ Поляновскаго и Шмидта.	
	Широта.	Долгота отъ Пулкова (въ спискѣ данныя относятся къ I меридіану, вычитая постоянное = =47° 51′ 31″).	Широта.	Долгота отъ Пулкова.
	г. Шварцъ.		г. Поляновскій.	
1. Нилова пустынь	51° 41′.5	71° 21′.5	51° 41′ 22″.1	71° 20′ 55″.6
2. Култукъ	51 43.5	73 25.5	51 43 30.6	73 23 32.1
			г. Шмидтъ.	
3. Тунка	51 45	72 13.5	51 44 42	72 12 28.5
	г. Крыжинъ.			
4. Норынъ-хоройскій караулъ	52 6 15″	69 56.5	52 6 26	70 2 15
5. Окинскій караулъ	52 41 45	69 14.5	52 41 56	69 21 41

Всѣ данныя, извлеченныя изъ астрономическихъ наблюденій, сгруппированы въ ниже приложенномъ общемъ спискѣ астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1887 году.

Барометрическія наблюденія 1887 г. вычислены относительно Иркутской Физической Обсерваторіи, откуда мною получены и всѣ данныя для всего лѣта. Высота Физической Обсерваторіи опредѣлена нивеллировкою, произведенною директоромъ Обсерваторіи г. Штеллингъ, относительно пункта Сибирской нивеллировки въ г. Иркутскѣ, и найдена 491 метръ надъ уровнемъ моря.

При вычисленіи относительныхъ высотъ я пользовался Таблицами Біо: „таблицы для вычисленій барометрическихъ измѣреній высотъ г. Киферъ. Изданіе Тифлиской Физической Обсерваторіи, Тифлисъ 1874“.

Поправки для анероидовъ взяты изъ графическаго чертежа, приложеннаго къ главѣ А этой статьи по аргументу времени.

Формула для вычисленія высотъ по Biot:

$$h = 18393 \left\{ 1 + 2\frac{t' + t''}{1000} \right\} \log \frac{b'_o}{b''_o} \left\{ 1 + 0.002837 \operatorname{Cos} 2\varphi \right\} \text{ или:}$$

$$h = \left\{ 18393 \log \frac{760}{b''_o} - 18393 \log \frac{760}{b'_o} \right\} \left\{ 1 + \frac{t' + t''}{500} \right\} \left\{ 1 + 0.002837 \operatorname{Cos} 2\varphi \right\}$$

положимъ $18393 \log \frac{760}{b''_o} = \alpha''$, $18393 \log \frac{760}{b'_o} = \alpha'$, $\alpha'' - \alpha' = \alpha$, $\frac{t' + t''}{500} = \beta$, $0.002837 \operatorname{Cos} 2\varphi = \gamma$,

получимъ: $h = (\alpha'' - \alpha') + (\alpha'' \beta - \alpha' \beta) + (\alpha'' - \alpha' + \alpha'' \beta - \alpha' \beta) \gamma$

или $h = \alpha + \alpha\beta + \alpha\beta\gamma$

Таблицы эти чрезвычайно удобны при массовыхъ вычисленіяхъ.

Въ результатѣ получаются высоты въ метрахъ, которыя переведены въ футы съ округленіемъ послѣдней цифры, т. е. высоты даны съ точностью лишь до 10 футовъ.

Приведу нѣкоторыя общія цифры высотъ для мѣстъ, которыя ранѣе посѣщались другими наблюдателями:

Въ с. Култукѣ мною опредѣленъ горизонтъ Байкальскаго озера, въ общемъ, изъ 14 дневныхъ наблюденій въ маѣ и сентябрѣ мѣсяцѣ (всего изъ 28 наблюденій). Въ результатѣ высота надъ уровнемъ океана = 482.6 метра, или 1580 футовъ (отбрасывая единицы футовъ).

Изъ списка высотъ пунктовъ, опредѣленныхъ Сибирскою нивелировкою, уровень Байкала у с. Лиственичнаго (с. Лиственичное лежитъ къ востоку отъ с. Култука верстъ на 60) опредѣленъ для 2 октября 1876 г. = 223 саж., или 1561 футъ.

Разногласіе въ 19 футъ не можетъ быть объяснено повышеніемъ горизонта у Култука и всецѣло относится къ ошибкѣ барометрическаго способа опредѣленія высотъ.

Данныя для общихъ высотъ пунктовъ я почерпнулъ изъ сочиненія: „Gustav Radde, Berichte über Reisen im Süden von Ostsibirien 1855—1859“ и изъ „Записокъ Сибирскаго отдѣленія И. Р. Г. О., книжка IX и X, статья Кропоткина: поѣздка въ Окинскій караулъ 1867 г.“.

Густавъ Радде и Кропоткинъ производили барометрическія наблюденія помощію ртутнаго барометра.

Привожу таблицы наблюдателей съ помѣщеніемъ въ послѣдней графѣ результата моихъ опредѣленій.

Таблица Густава Радде (въ футахъ):

НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Опредѣленіе Штубендорфа въ 1848 г.	Опредѣленіе Меглицкаго	Опредѣленіе Густава Радде въ 1859 г.	Опредѣленіе Шмидта въ 1887 г.
Мунко-сардыкъ	дошелъ до 9400′	—	11452	—
Истокъ Чернаго Иркута (Ильчирское озеро)	—	—	6800—6900	—
Водораздѣлъ озеръ Сусырь и Окинскаго	6344	—	6887	6740
Часовня на скалѣ Нуку-дабанъ	—	—	7092	6640
Соединеніе Бѣлаго и Чернаго Иркута	4807	—	—	5250
Хангинскій караулъ (нынѣ Мондинскій миссіонерскій станъ)	4126	4061	4300	4460
Перевалъ на Кара-дабанѣ на пути изъ Турана въ Монды)	—	—	5405	4770 *)
Туранскій караулъ	2760	2568	—	3110 **)
Шимки	—	—	2415	2640
Тибельти	—	—	1438	2280
Перевалъ между Иркутомъ и Байкаломъ	2258	—	—	2500
Иркутскъ	—	—	1360	—

*) Радде вѣроятно ошибочно принялъ мѣсто наблюденія за перевалъ Кара-дабанъ, возможно допустить, что онъ наблюдалъ въ дѣйствительности на перевалѣ Бурулъ-тологой, высота котораго изъ моего опредѣленія = 5290′, разстояніе между ними около 10 верстъ, причемъ Бурулъ-тологой ближе къ Мондамъ.

**) Нынѣ Туранскаго караула не существуетъ и мои наблюденія относятся до часовни въ д. Туранъ; часовня футовъ на 50—70 выше мѣста караула.

Таблица Кропоткина (въ футахъ):

Названіе мѣстъ и урочищъ.	Кропоткинъ.	Радде.	Меглицкій.	Штубен-дорфъ.	Крыжинъ.	Шмидтъ 1887 г.
Тунка	2282	2300	2254	2439	—	2490
Туранскій караулъ	2502	—	2568	—	2700	3110
Нилова пустынь	2585	—	2629	—	—	3030
Хотинскій караулъ	3900	4300	4061	4126	4200	4460
Озеро Иркутъ *)	6423	—	—	—	—	6700
Юрта Ишунъ **)	—	5911	—	—	—	6610
Норынъ-хоройскій караулъ	5100	5319	—	—	—	5490
Окинскій караулъ	3910	5990	—	—	4400	4420

Ниже прилагается списокъ высотъ 120 пунктовъ, разбитыхъ на восемь отдѣльныхъ участковъ и выписка изъ метеорологическихъ наблюденій за все время экспедиціи.

Въ заключеніи сообщаю результатъ наблюденій частнаго солнечнаго затмѣнія, наблюденнаго въ долинѣ р. Тиссы, на мѣстѣ астрономическаго пункта Дозорное озеро (Дозоръ-нуръ).

Изъ вычисленій, произведенныхъ по формуламъ Бесселя, долгота мѣста наблюденія относительно Гринвичской Обсерваторіи:

I внѣшнее соприкосновеніе . . . . $= 6^h\ 36^m\ 49^s.9$
II „ „ . . . . = „ „ 49.3

Среднее . . . . . . = 6 36 49.6

Долгота Пулкова . . . . = 2 1 18.6

Къ востоку отъ Пулкова . . . . = 4 35 31.0

По опредѣленію изъ хронометрическаго рейса долгота того же пункта къ востоку отъ Пулкова . . . . = 4 35 50.3

Разность . . . . . . = 19.3

Примѣчаніе. Данные результаты суть только предварительные и подлежатъ еще контрольному вычисленію.

---

*) Таковаго озера нѣтъ; судя по всему, это озеро Сусырь, дающее начало одному изъ верхнихъ притоковъ Иркута того же названія.

**) Въ мѣстности, извѣстной подъ названіемъ Ишунды (три притока справа, впадающіе въ р. Оку вблизи Окинскаго озера). Нынѣ нѣтъ юрты, а существуетъ охотничій балаганъ, рядомъ съ которымъ поставленъ астрономическій столбъ; другаго подходящаго къ названію мѣста съ юртою не встрѣчалъ.

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Саянскомъ пограничномъ раіонѣ Иркутской губерніи (Тункинское инородческое вѣдомство) геодезистомъ Шмидтъ въ 1887 году.

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятная ошибка опредѣленія.		Азимуты земныхъ предметовъ.	Названіе предметовъ, на которые даны азимуты отъ N черезъ 0.	Высота въ футахъ.	Восточное склоненіе по буссоли Стефана.
		во времени.	въ дугѣ.	по широтѣ.	по долготѣ.				
1. **Окинскій Миссіонерскій станъ** (астрон. столбъ у церкви)	52°41′41.″3	$+4^h 37^m 24.^s9$	69°21′13.″5	±1.″1	±0.″5	49°37′ 4.″	Юго-западный уголъ Окинскаго караула, амбаръ.	4420	
Крестъ Окинской церкви .	41.0	—	13.3	—	—	—			
Крестъ Окинской часовни.	41.9	—	16.2	—	—	—			
Развалины Окинскаго караула	55.6	—	41.1	—	—	—			
2. **Перевалъ на Монголъ дабанѣ** (гранитный блокъ).	52 35 41	+4 33 54.5	68 28 37.5	±2.0	±0.6	78 12 52 171 20 52	Пикъ въ верховьяхъ Дондогола. Обелискъ на Монголъ дабанѣ.	6470	6°.8 вос.
3. **Минеральн. источникъ Халагунъ** (астрон. столбъ).	52 35 24	+4 35 21.4	68 50 21.0	±2.0	±0.6	341 0 5	Скала съ конич. вершиною.	4910	15.5
4. **Сліяніе р. Сѳроки и Тастыкъ** (пирамида на сопкѣ).	52 20 6	+4 39 23.9	69 50 58.5	±1.4	±0.5	—		5110	
5. **Дозорное озеро** въ долинѣ р. Тиссы (астроном. столбъ на лѣвомъ берегу близь юрты въ лѣсу). . .	52 18 30	+4 35 50.3	68 57 34.5	±1.4	±0.5	241 12 24	Вершина выдающейся скалы на прав. берегу р. Тиссы.	5160	4.7
6. **Пассажъ Оріенталь, правый берегъ Обонъгома** (астр. столбъ у отдѣльнаго камня, противъ Тенгызскаго обона)	52 11 27	+4 34 35.6	68 38 54.0	±2.0	±0.6	—		6730	
7. **Норынъ Хоройская Часовня** (астр. столбъ у юго-западн. угла)	52 6 24.2	+4 40 9.0	70 2 15.0	±1.1	±0.5	180 35 11	Вершина высшаго гольца въ верховьяхъ р. Хоретъ.	5490	
Остатки фундамента Нор. Хоройск. караула	26.4	—	15.0	—	—	—			
8. **Елизаветинскій пріискъ** (астрон. столбъ)	51 58 32	+4 38 21.7	69 35 25.5	±2.0	±0.5	—		6690	
9. **Ишунды** (Астр. столбъ въ верховьяхъ праваго берега р. Оки; устье верхней Ишунды)	51 55 54	+4 41 13.6	70 18 24.0	±2.0	±0.7	—		6610	
10. **Верховье р. Хоретъ** (пирамида противъ подошвы Гарганскаго перевала).	51 47 44	+4 39 9.7	69 47 25.5	±2.0	±0.5	120 44 19	Каменная куча на вершин. гольца на лѣв. берегу р. Хоранъ.	7010	
11. **Торская Бурятская Дума** (большой камень у крыльца Думы)	51 47 21.5	+4 50 45.0	72 41 15.0	±1.4	±0.3	—	—	2300	

Названіе астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.		Вѣроятная ошибка опредѣленія.		Азимуты земныхъ предметовъ.	Названіе предметовъ, на которые даны азимуты отъ N черезъ O.	Высота въ футахъ.	Восточное склоненіе по буссоли Стефана.
		во времени.	въ дугѣ.	по широтѣ.	по долготѣ.				
Крестъ часовни	18.7	—	13.4	—	—	—			
Труба зданія Думы . . .	21.9	—	14.6	—	—	—			
12. **Часовня на скалѣ Нукудабанъ**	51 46 45	+4 41 29.4	70 22 21.0	±2.0	±0.7	215 46 5	Вершина Мунко-Сардыка.	6640	
13. **Село Тунка** (юго-западн. столбъ ограды Покровской церкви)	51 44 41.5	+4 48 49.9	72 12 28.5	±1.4	±0.4	56 33 30	Вершина Черемшанской сопки.	2490	
Кр. колок. Покровской церкви	42.0	—	29.0	—	—	—			
14. **Мондинскій миссіонерскій станъ** (Астр. столбъ внутри церковной ограды).	51 40 35.0	+4 42 39.2	70 39 48.0	±1.1	±0.3	282 13 24	Вершина Мунко–Сардыка.	4460	2.3
Кр. колок. Мондинской церкви	34.6	—	48.1	—	—	—			
15. **Село Шимки** (Астрон. столбъ у входной двери церковной ограды). . . .	51 40 21.2	+4 46 41.2	71 40 18.0	±1.4	±0.4	—		2640	
Кр. колок. Шимкинской церкви	20.8	—	18.8	—	—	—			
16. **Урочище Буруктуй** (Астр. столбъ близь устья р. Буруктуй, противъ юрты бурята Сырена, лѣвый берегъ р. Иркутъ). .	51 39 14.5	+4 44 1.4	71 0 21.0	±1.4	±0.3	—		3530	
17. **Сельцо Утуликское** (Астр. столбъ внутри ограды церкви, у юго-запад. угла).	51 33 17.0	+4 54 56.3	73 44 4.5	±1.4	±0.3	—		1660	
Кр. колок. Утуликской церкви	17.1	—	4.7	—	—	—			
Село Култукъ (Астр. столбъ геодезиста Поляновскаго)	51 43 30.6	—	73 23 32.1	±0.2	±0.24	127 50 0	Высокая труба бѣлая на почтовой станціи.	1600	
Нилова пустынь (Астр. столбъ Геодезиста Поляновскаго)	51 41 22.1	—	71 20 55.6	±0.2	±0.20	-		3030	6.6

Примѣчаніе. Положеніе с. Култукъ и Нилова пустынь заимствовано изъ Зап. Военно-Топогр. Отдѣла Главнаго Штаба, т. XXIX и XL.

A) Высоты отъ с. Утуликскаго на правомъ берегу оз. Байкалъ до Ниловой пустыни.

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
1	Станція Утуликская, церковь	2	1660	
2	» Муравьевъ-Амурская	2	1640	
3	» Култукъ	28	1600	
4	Уровень Байкала у Култука (26 Мая нов. стиля, 1887 г.)	28	1580	Уровень озера Байкальскаго у с. Лиственичнаго, по Сибирской нивелировкѣ, 2-го Октября 1876 г. = 223 саженямъ = 1561 футамъ.
5	Вершина горы противъ Култукской станціи, къ востоку отъ нея	1	2350	
6	Береговыя вершины надъ Байкаломъ у Култука	1	2410	
7	Станція Быстринская	3	2410	
8	Д. Тибельти, церковь	3	2280	
9	С. Хара-гужиръ, церковь	9	2390	
10	Бычья гора, перевалъ на дорогѣ	1	2920	
11	Вершины сопокъ по обѣ стороны дороги выше перевала на 100 м.; вершины сопокъ Бычьей горы	—	3250	
12	Мостъ на рѣкѣ Еловкѣ (притокъ р. Иркутъ, слѣва)	1	2610	
13	Вершина Шаманской горы	1	3070	
14	С. Тунка, Покровская церковь	20	2490	
15	Русло р. Хорбятъ (бродъ на пути въ С. Шимки, притокъ р. Иркутъ, справа)	1	2570	
16	Село Шимки, церковь	14	2640	
17	Бродъ на р. Зангисанъ, притокъ р. Иркутъ, справа	1	2940	
18	Д. Туранъ, часовня	4	3110	
19	Нилова пустынь, церковь	8	3030	
20	Гора Сайбаинъ лѣвый берегъ притока Іокъ-угунъ, скала	1	3720	
21	Скала Нила, у Ниловой пустыни	1	3200	
22	Бурятская торская дума, часовня	2	2300	
23	Перевалъ между р. Ильчи и р. Быстрой, на большой дорогѣ	1	2500	

B) Высоты отъ с. Тунки вверхъ по р. Жемчику (притокъ р. Иркутъ справа) черезъ Ургудейскій голецъ къ мѣсту расположенія бывшаго караула Ургудейскаго (рѣка Ургудей есть притокъ р. Зонъ-Мурина, который, въ свою очередь, впадаетъ въ рѣку Иркутъ справа).

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Село Тунка, церковь Покровская	20	2490	
1	Первый бродъ на р. Жемчикъ при выходѣ изъ горъ въ долину р. Иркутъ, притокъ справа	3	2660	
2	Третій бродъ на р. Жемчикъ, вверхъ по долинѣ	2	3070	
3	Девятый бродъ на р. Жемчикъ, вверхъ по долинѣ	1	4000	
4	Первая терасса праваго нагорнаго берега на р. Жемчикъ у св. бурятскаго дерева	2	5890	
5	Вершина Ургудейскаго гольца, священная жертвенная бурятская куча	2	7480	
6	Мѣсто бывшаго Ургудейскаго караула въ долинѣ р. Ургудей	5	5540	
7	Предѣлъ древесной растительности съ южной стороны Ургудейскаго гольца	1	6620	
8	Предѣлъ древесной растительности съ сѣверной стороны Ургудейскаго гольца	1	6880	
9	Двѣнадцатый бродъ на Жемчикѣ въ верховьяхъ его	1	5030	
10	Шестой бродъ на р. Жемчикѣ	1	3740	

C) Высоты отъ Ниловой пустыни до Мондинскаго миссіонерскаго стана и пограничнаго Государственнаго знака на Хангинскомъ перевалѣ (Обо-сарымскій перевалъ).

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Нилова пустынь, церковь	8	3030	
1	Бродъ на р. Иркутъ (12 вер. выше Д. Турана)	1	3300	
2	Крайніе посѣвы ржи, пшеницы и овса (на лѣвомъ берегу р. Иркутъ, 17 вер. отъ Д. Турана, вверхъ по Иркуту	1	3670	
3	Астрономическій пунктъ при устьѣ р. Буруктуй 1 вер. выше устья (р. Буруктуй притокъ Иркута слѣва)	1	3530	
4	Бродъ на р. Буруктуѣ, 7 вер. выше устья, близь Буруктуйскихъ озеръ	1	3990	
5	Бродъ на р. Кара-Горхонѣ (впадаетъ въ р. Иркутъ, слѣва)	1	4440	
6	Перевалъ на Кара-дабанѣ 15 вер. отъ астрономическаго пункта Буруктуя	4	4770	
7	Вершины Кара-дабана выше перевала на 70 метр.	—	5000	
8	Перевалъ Бурунъ-тологой 15 вер. не доѣзжая Мондъ	3	5290	
9	Мондинскій миссіонерскій станъ, церковь Св. Владиміра	39	4460	
10	Урочище Нуркутуй на лѣвомъ берегу р. Иркутъ, 25 верстъ ниже Мондъ	4	3420	
11	Оз. Цаганъ-нуръ, 8 вер. ниже Мондъ на лѣвомъ берегу р. Иркутъ.	1	4880	
12	Государственный пограничный знакъ на Хангинскомъ перевалѣ	1	6140	

D) Высоты отъ Мондинскаго миссіонерскаго стана вверхъ по р. Иркуту къ истоку р. Оки и внизъ по р. Окѣ до часовни Нарынъ-хоройской.

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Мондинскій миссіонерскій станъ, церковь Св. Владиміра	39	4460	
1	Ур. Найтоголъ выше Мондъ на 7 верстъ, на правомъ берегу р. Иркутъ	4	4720	
2	Ур. Жехой на правомъ берегу р. Иркутъ, у восточнаго крайняго подножія Мунко-сардыка	2	4970	
3	Бродъ на бѣломъ Иркутѣ близь впаденія его въ Иркутъ у подножія Мунко-сардыка	4	5250	
4	Вершина сопки на противоположной сторонѣ часовни на Нуку-дабанѣ	1	6560	
5	Долина разрыва у подошвы скалы съ часовнею Нуку-дабанъ	1	6370	
6	Часовня Михаила Архангела на скалѣ Нуку-дабанъ	6	6640	
7	Предѣлъ древесной растительности на горѣ Нуку-дабанъ	2	7020	
8	Подошва столовой вершины горы Нуку-дабанъ	1	7620	
9	Вершина горы Нуку-дабанъ	1	7710	
10	Горизонтъ Бажеевскаго озера	1	7340	
11	Бродъ на Бажей-горхонѣ (притокъ р. Иркута справа)	2	7230	
12	Бродъ на Андоли-горхонѣ	1	7110	
13	Горизонтъ Окинскаго оз. у истока р. Оки	2	6640	
14	Горизонтъ оз. Сусырь у истока р. Сусырь (впадаетъ въ р. Иркутъ справа)	1	6700	
15	Бродъ на верхней Ишундѣ (притокъ Оки справа)	1	6330	
16	Горизонтъ р. Оки у устья Жехоя (притокъ Оки слѣва)	1	6000	
17	Горизонтъ р. Оки у устья р. Хоретъ	1	5480	
18	Бродъ на рѣкѣ Окѣ выше часовни Нарынъ-хоройской 2 версты	1	5360	

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
19	Горизонтъ р. Оки 8 верстъ выше часовни Нарынъ-хоройской . .			
20	Астрономическій пунктъ въ верховьи р. Оки, близъ устья верхней Ишунды.	1	5940	
21	Мостъ чрезъ р. Оку, ниже истока изъ озера на $1^1/_2$ вер.	6	6610	
22	Вершина перевала между Окинскимъ озеромъ и оз. Сусырь . . .	1	6450	
23	Перевалъ между Андоли-горхономъ и Бажей-горхономъ, остатки ледниковыхъ сдвиговъ	1	6740	
24	Подошва сопки, гдѣ расположена Нарынъ-хоройская часовня. . .	1	7510	
25	Часовня Нарынъ-хоройская на отдѣльной сопкѣ въ долинѣ р. Оки на правомъ берегу, близъ устья р. Гаргана	2	5200	
		29	5490	

E) Высоты вверхъ по теченію р. Хоретъ (Хорой) до Гарганскаго перевала, черезъ Елизаветинскій пріискъ, въ верховьяхъ правыхъ притоковъ р. Диби и внизъ по теченію р. Буксонъ до Нарынъ-хоройской часовни.

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Нарынъ-хоройская часовня на отдѣльной сопкѣ въ долинѣ р. Оки на правомъ берегу, близъ устья р. Гарганъ	29	5490	
1	Выходъ р. Хоретъ изъ ущелья выше устья 22 версты	2	6250	
2	Р. Хоретъ, устье притока Терень-голъ	1	6800	
3	Р. Хоретъ, устье притока Монголъ-желга	1	6870	
4	Подошва Гарганскаго перевала	1	7100	
5	Предѣлъ древесной растительности на Гарганскомъ перевалѣ съ сѣверной стороны	1	7680	
6	Астрономическій пунктъ пирамида у подошвы Гарганскаго перевала.	2	7010	
7	Вершины береговыхъ возвышенностей лѣваго берега р. Хоретъ (гольцы)	1	7390	
8	Бродъ на р. Силки, въ верховьяхъ ея (притокъ Буксона справа) .	1	6650	
9	Устье р. Силки при впаденіи въ р. Буксонъ	1	6480	
10	Перевалъ изъ долины Буксонъ въ верховьи притока р. Диби . .	1	6980	
11	Астрономическій пунктъ Елизаветинскій пріискъ	8	6690	
12	Вершина сопки (гольца) къ югу отъ Елисаветинскаго пріиска . .	1	8110	
13	Долина Буксона, лѣвый берегъ, у содистыхъ озеръ	1	5970	
14	Устье р. Буксона (притокъ Оки слѣва).	1	5400	

F) Высоты отъ Нарынъ-хоройской часовни внизъ по р. Окѣ до Окинскаго миссіонерскаго стана.

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Часовня Нарынъ-хоройская на отдѣльной сопкѣ въ долинѣ р. Оки на правомъ берегу близъ устья р. Гаргана	29	5490	
1	Въ долинѣ р. Оки 7 верстъ ниже Нарынъ-хоройской часовни . .	1	5300	
2	Бродъ на р. Каштакъ близъ впаденія его въ р. Оку (притокъ справа)	1	5300	

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
3	Бродъ на р. Хайзаса, близь впаденія въ р. Оку (притокъ справа) .	1	5260	
4	Оз. Айлакъ-нуръ, на плоской возвышенности праваго нагорнаго берега р. Сороки, выше устья на 8 верстъ	1	5560	
5	Перевалъ Хара-хардыкъ	1	6490	
6	Перевалъ на тропѣ къ ущелью Ка́ркуй	1	6640	
7	Дно ущелья Каркуй при спускѣ съ перевала	2	5350	
8	Перевалъ Урлыкъ-дабанъ, при переходѣ изъ долины Желхоя въ долину р. Оки (Желхой притокъ Оки справа)	1	5600	
9	Устье р. Орликъ (притокъ Оки справа)	12	4610	
10	Долина р. Оки противъ устья р. Тиссы (притокъ слѣва)	1	4700	
11	Шамхалъ-дабанъ, священное бурятское дерево, береговыя возвышенности праваго берега р. Оки	3	4910	
12	Устье притока Оки слѣва р. Диби, бродъ	2	4780	
13	Астрономическій пунктъ (пирамида) на сопкѣ при сліяніи р. Тастыкъ и Со́роки, въ $1^1/_2$ вер. выше впаденія Со́роки въ р. Оку	15	5110	
14	Долина р. Оки правый берегъ. Бурятскіе лѣтники по срединѣ пути между Сорокою и Гаргономъ	1	4880	
15	Окинскій миссіонерскій станъ въ долинѣ лѣваго берега р. Оки, церковь	51	4420	

G) Высоты отъ Окинскаго миссіонерскаго стана вверхъ по теченію р. Сенцы черезъ перевалъ Монголъ-дабанъ до минеральныхъ источниковъ въ ущельѣ Жегона на южномъ склонѣ Саяна.

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Окинскій миссіонерскій станъ въ долинѣ лѣваго берега р. Оки, церковь	51	4420	
1	Древнія китайскія городища на лѣвомъ берегу р. Оки въ $1^1/_4$ вер. выше церкви	1	4590	
2	Улусъ Цыцынуръ въ долинѣ Сенцы	1	4750	
3	Устье Утулъ-гола притокъ слѣва р. Сенцы	3	4750	
4	Устье р. Катарузы притокъ слѣва р. Сенцы	1	4920	
5	Минеральный источникъ Халагунъ (мѣсто купанья)	1	5130	
6	Устье р. Буштукъ въ долинѣ р. Сенцы (притокъ справа) . . .	1	4610	
7	Долина р. Сенцы, сліяніе двухъ притоковъ: Дондогола и Хой-тогола въ одно русло образующее р. Сенцу	2	5240	
8	Минеральный источникъ Хой-тоголъ (мѣсто купанья)	2	5530	
9	Мѣсто развѣтвлѣнія притока Дондогола на три пади	1	5590	
10	Астрономическій пунктъ на перевалѣ Монголъ-дабанъ	8	6470	
11	Минеральный источникъ въ ущельи Жегонъ (на южномъ склонѣ Саяна, у спуска съ перевала Монголъ-дабанъ)	2	5230	
12	Вершина гольца къ сѣверу отъ перевала Монголъ-дабанъ	1	6990	
13	Вершина Монголъ-дабанъ, каменный обелискъ	1	8410	
14	Подножье перевала Монголъ-дабанъ, на броду Дондогола	1	5830	
15	Астрономическій пунктъ въ долинѣ р. Сенцы, близь минеральнаго источника Хологунъ (подножіе береговой возвышенности) .	2	4910	

Н) Высоты отъ Окинскаго миссіонерскаго стана вверхъ по теченію р. Тиссы и праваго притока Саганъ-гола до перевала Пассажъ Оріенталь, близъ Тенгизъ-обона (государственный пограничный знакъ въ верховьяхъ р. Тенгизъ).

№№	НАЗВАНІЕ МѢСТЪ И УРОЧИЩЪ.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	Особыя примѣчанія.
	Окинскій миссіонерскій станъ въ долинѣ лѣваго берега р. Оки, церковь	51	4420	
1	Правый берегъ р. Сенцы у Ламаитской часовни	1	4510	
2	Перевалъ изъ долины Сенцы въ ущельи Бурятголъ	1	6090	
3	Бродъ на Бурятголѣ	1	4690	
4	Долина р. Тиссы, лѣвый берегъ, Улусъ нижне-Тыргитейскій	2	4860	
5	Долина р. Тиссы, лѣвый берегъ Нуръ-Столбовой (озеро и юрта)	1	5050	
6	Долина р. Тиссы, устье лѣваго притока Гужиртай-Горхонъ	1	5130	
7	Астрономическій пунктъ у озера Дозоръ-Нуръ, южный берегъ, отдѣльная юрта въ лѣсу и столбъ	5	5160	
8	Перевалъ между долиною р. Тиссы и притокомъ справа Сагангoломъ.	1	5840	
9	Въ ущельи Сагангола, 12 верстъ выше впаденія въ р. Тиссу	1	5800	
10	Устье Зунъ-гола, притокъ Сагангола справа	2	6300	
11	Устье Гужиртая, притокъ Сагангола	1	6560	
12	Предѣлъ древесной растительности при подъёмѣ въ верховьяхъ Сагангола	1	7030	
13	Высшая точка перевала между Саганголомъ и Обонъ-голомъ (оба притока Тиссы справа)	1	7540	
14	Астрономическій пунктъ на перевалѣ Пассажъ-Оріенталь на правомъ берегу Обонъ-гола, противъ Тенгизскаго Обона (государственный пограничный знакъ разрушенъ)	8	6730	
15	Устье р. Тыргитей, притокъ р. Тиссы слѣва	1	5110	
16	Правый берегъ р. Тиссы въ 1 вер. выше впаденія въ р. Оку	1	4690	

5—VI.

Метеорологическія наблюденія въ Саянскомъ пограничномъ раіонѣ во время экспедиціи.

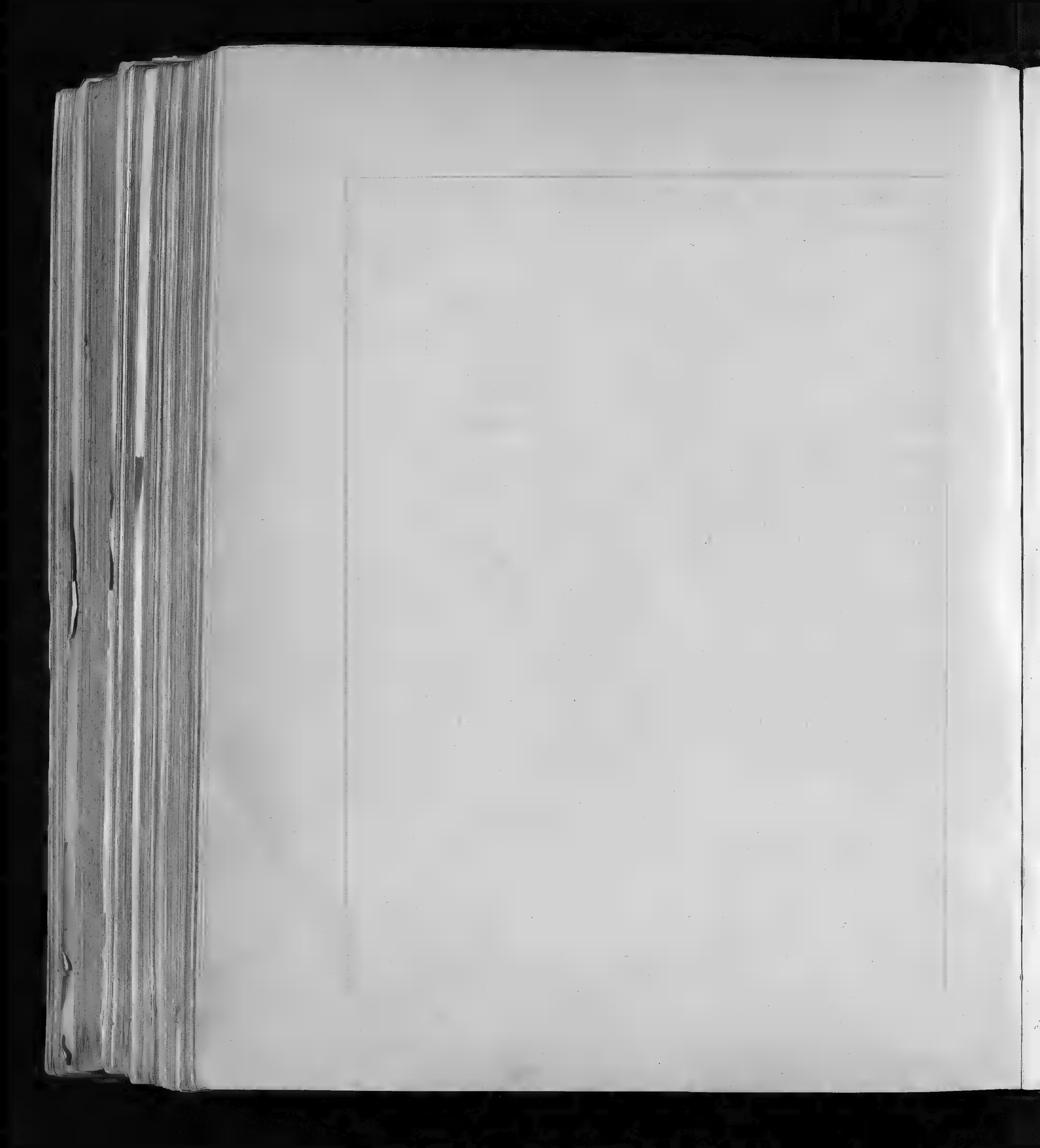
Мѣсто наблюденія.	Мѣсяцъ и число ст. стил.	нов. стил.		Средне-суточная темп. по Цельсію.	Средне-суточное показаніе барометра въ mm.	Направленіе вѣтра.	Особыя явленія.	Примѣчаніе:
С. Култукъ	Май. 10	Май. 22	☉	+ 7°90	717.3	W	Облачно, дождь.	
	11	23	☾	4.93	721.4	NW	Гроза, дождь.	
	12	24	♁	5.92	717.7	NW	Облачно, дождь.	
	13	25	☿	7.13	714.3	NE	Ясно, вечеръ—облачно.	Въ ночь съ $^{13}/_{25}$ на $^{14}/_{26}$ въ 5^h 20^m утра вольнообразное слабое землетрясеніе по Кругобайкальскому тракту.
	14	26	♃	7.78	715.3	NE	Облачно, дождь, буря.	
	15	27	♀	7.08	719.3	W	Облачно.	
Тибелти	16	28	♄	10.83	705.0	NW	Облачно, дождь.	
Хорагужиръ	17	29	☉	12.97	694.7	W	Облачно, дождь.	
Въ пути. {	18	30	☾	11.06	695.9	NE	Дождь.	
Въ пути. {	19	31	♂	12.68	695.0	E	Дождь.	
				+ 8.83		NW=3 NE=3 W=1 E=1	Ясныхъ дней не было.	
С. Тунки.	Май. 20	Іюнь. 1	☿	+ 4.95	698.1	NE	Ясно.	
С. Шимки	21	2	♃	10.17	688.0	E	Ясно.	
Въ пути	22	3	♀	12.18	684.0	NW	Облачно, буря.	
Нилова пустынь . . .	23	4	♄	12.53	678.0	NE	Ясно.	
Въ пути	24	5	☉	5.98	696.0	NE	Ясно.	
С. Шимки	25	6	☾	11.23	696.1	NE	Ясно.	
Въ пути	26	7	♂	7.75	686.4	W	Облачно, дождь.	
» »	27	8	☿	11.10	675.0	NE	Ясно.	
» »	28	9	♃	8.18	650.0	NW	Облачно, дождь.	
Мондинскій станъ . .	29	10	♀	4.68	649.4	W	Дождь.	
» » . .	30	11	♄	7.52	646.0	W	Дождь, ночью снѣгъ.	
» » . .	31	12	☉	12.05	648.0	NE	Дождь, вечеръ ясный.	
Въ пути	Іюнь. 1	13	☾	10.82	665.0	E	Ясно.	
» »	2	14	♂	16.50	680.0	SE	Ясно.	
» »	3	15	☿	11.42	670.0	SW	Гроза, дождь.	
» »	4	16	♃	14.75	640.0	W	Дождь.	
Мондинскій станъ . .	5	17	♀	9.65	647.2	NE	Ясно.	
» » . .	6	18	♄	10.02	646.6	NE	Ясно.	
» » . .	7	19	☉	15.85	643.7	SE	Ясно, вечеръ буря.	
Въ пути	8	20	☾	10.10	637.4	SW	Сильный дождь.	
» »	9	21	♂	10.70	629.8	W	Дождь.	
» »	10	22	☿	8.70	596.0	W	Дождь.	
» »	11	23	♃	9.13	600.0	NW	Дождь.	
» »	12	24	♀	8.66	621.0	NE	Ясно.	
» »	13	25	♄	4.00	585.0	N	Ясно, ночью морозъ и снѣгъ.	} Сильный разливъ горныхъ рѣкъ.
» »	14	26	☉	1.87	592.0	N	Дождь, снѣгъ.	
Елизаветинск. пріискъ.	15	27	☾	3.18	572.0	NW	Дождь, снѣгъ.	

Мѣсто наблюденія.	Мѣсяцъ и число ст. стил.	пов. стил.	Средне-суточн. темп. по Цельсію.	Средне-суточное показаніе барометра въ mm.	Направленіе вѣтра.	Особыя явленія.	Примѣчаніе:
	Іюнь.	Іюнь.					
Елизаветинск. пріискъ.	16	28 ♂	6.30	587.0	W	Ясно, снѣгъ, ясно.	Сильный разливъ горныхъ рѣкъ.
Въ пути	17	29 ☿	11.97	615.0	NE	Ясно.	
» »	18	30 ♃	12.35	608.0	NE	Ясно.	
			+ 9.03		N=2 NW=4 NE=11 W=7 E=2 SW=2 SE=2	Ясныхъ дней 15.	
		Іюль.					
Въ пути	19	1 ♀	+ 11.87	592.0	E	Ясно.	
» »	20	2 ♄	17.27	625.0	NW	Дождь.	
Мондинскій станъ . .	21	3 ☉	15.05	639.0	W	Облачно, дождь.	
» » . .	22	4 ☾	15.57	639.9	W	Пасмурно, дождь.	
» » . .	23	5 ♂	13.92	640.4	NW	Облачно, ясно.	
Въ пути	24	6 ☿	13.60	596.0	NE	Ясно.	
» »	25	7 ♃	15.37	598.0	N	Дождь.	
» »	26	8 ♀	11.53	618.0	NW	Сильный дождь.	
Норынъ-Хорой . . .	27	9 ♄	13.68	615.0	штиль	Дождь безъ перерыва.	
» » . . .	28	10 ☉	15.65	613.0	NW	Перемѣж. дождь.	
» » . . .	29	11 ☾	15.00	614.0	W	Дождь безъ перерыва.	
» » . . .	30	12 ♂	15.00	616.0	W	Дождь безъ перерыва.	Сильный разливъ горныхъ рѣкъ.
» » . . .	Іюль. 1	13 ☿	16.47	617.1	NE	Облачно, вечеръ ясно.	
Въ пути	2	14 ♃	16.43	623.0	SW	Облачно, вечеръ ясно.	
» »	3	15 ♀	14.53	620.0	S	Облачно, вечеръ дождь.	
» »	4	16 ♄	15.10	635.0	SW	Облачно, вечеръ дождь.	
» »	5	17 ☉	15.93	638.0	SE	Облачно, вечеръ ясно.	
Окинскій станъ . . .	6	18 ☾	17.37	637.0	SW	Дождь.	
» » . . .	7	19 ♂	16.78	630.0	SW	Дождь, гроза.	
Сорока	8	20 ☿	16.42	622.0	SW	Дождь безъ перерыва.	
»	9	21 ♃	11.45	623.3	S	Дождь безъ перерыва.	
»	10	22 ♀	11.75	624.4	S	Дождь безъ перерыва.	
»	11	23 ♄	13.15	625.8	W.NW	Перемѣнно.	
Въ пути	12	24 ☉	12.00	626.3	NW	Перемѣнно.	Съ 13 іюля пожары въ тайгѣ, солнце и мѣсяцъ при безоблачномъ небѣ едва видны съ неясными очертаніями.
Норынъ-Хорой . . .	13	25 ☾	12.60	621.4	N	Дождь и сухой смрадъ.	
Въ пути	14	26 ♂	14.00	626.4	NE	Дождь, вечеръ ясно.	
» »	15	27 ☿	19.52	630.0	SE	Пасмурно мгла.	
» »	16	28 ♃	15.30	641.0	S	Туманъ мгла.	
» »	17	29 ♀	18.28	940.3	S	Ясно.	
Окинскій станъ . . .	18	30 ♄	16.13	639.7	SE	Ясно.	
» » . . .	19	31 ☉	14.75	636.0	NW	Ясно, дождь, мгла.	
			+ 15.38		N=2 NE=3 NW=7 E=1 W=4 S=5 SW=5 SE=3 штиль 1	Ясныхъ дней 5.	

Мѣста наблюденія.	Мѣсяцъ и число ст. стил.	нов. стил.	Средне-суточн. темп. по Цельсію.	Средне-суточное показаніе барометра въ mm.	Наименованіе вѣтра.	Особыя явленія.	Примѣчаніе:
	Іюль.	Августъ.					
Окинскій станъ . . .	20	1 ☾	+ 14.88	639.1	N	Дождь—вечеръ ясно.	
Въ пути	21	2 ♂	13.43	633.0	NE	Ясно.	
» »	22	3 ☿	14.77	630.0	NE	Ясно.	
» »	23	4 ♃	14.78	612.0	NW	Пасмурно, дождь.	
» »	24	5 ♀	10.10	599.0	NW	Пасмурно, дождь.	
Монголъ добанъ . .	25	6 ♄	11.05	593.0	NW	Дождь.	
» » . .	26	7 ☉	15.18	595.9	NW	Дождь.	
Въ пути	27	8 ☾	13.65	623.1	NE	Ясно.	
» »	28	9 ♂	13.68	630.0	NE	Ясно.	Въ ночь съ 29/10 на 30/11 выпалъ въ горахъ первый снѣгъ.
» »	29	10 ☿	15.28	635.3	N	Дождь.	
Окинскій станъ . . .	30	11 ♃	10.53	637.2	SW	Сильный дождь.	
» » . . .	31	12 ♀	11.43	640.1	NW	Дождь безъ перерыва.	
» » . . .	Августъ. 1	13 ♄	10.60	633.8	W	Дождь безъ перерыва.	
» » . . .	2	14 ☉	9.92	635.5	W	Дождь безъ перерыва.	
» » . . .	3	15 ☾	6.52	639.9	NW	Дождь безъ перер., ночь ясно.	
Въ пути	4	16 ♂	5.62	640.0	N	Перемѣнно, ночью снѣгъ.	Ночью морозы отъ 1° до 4°.
» »	5	17 ☿	7.52	633.0	NE	Облачно.	
» »	6	18 ♃	7.13	627.0	NE	Ясно.	
Довзорное озеро . . .	7	19 ♀	7.53	615.0	NW	Ясно—вечеръ облачно.	
Въ пути	8	20 ♄	3.98	580.0	NW	Дождь, ночью снѣгъ.	
» »	9	21 ☉	2.68	586.0	W	Облачно, снѣжный буранъ.	
Пассажъ Оріенталь .	10	22 ☾	2.60	584.0	N	Снѣгъ, буранъ, перемѣнно.	Гольцы въ полномъ снѣгу.
» » .	11	23 ♂	1.55	600.0	N	Снѣгъ, дождь.	
Въ пути	12	24 ☿	5.63	630.0	N	Иней, дождь.	
» »	13	25 ♃	7.52	632.0	N	Облачно, дождь.	
» »	14	26 ♀	9.35	636.0	NE	Дождь, ночью снѣгъ.	
Окинскій станъ . . .	15	27 ♄	8.21	643.0	NW	Снѣгъ, дождь.	
» » . . .	16	28 ☉	4.92	643.0	NW	Снѣгъ, дождь.	
» » . . .	17	29 ☾	3.45	642.0	NW	Снѣгъ, дождь.	
Въ пути	18	30 ♂	4.75	641.0	N	Перемѣнно.	
» »	19	31 ☿	3.45	641.0	N	Облачно.	
			+ 9.06		N=9 NE=7 NW=11 W=3 SW=1		
		Сентябрь.					
Въ пути	20	1 ♃	+ 2.25	608	NE	Ясно, ночью морозъ—3°.	
» »	21	2 ♀	7.08	585	NE	Ясно, ночью морозъ—4°.	
» »	22	3 ♄	12.90	630	NE	Ясно, ночью морозъ.	
» »	23	4 ☉	8.08	640	SE	Перемѣнно, дождь, снѣгъ.	
Мондинскій станъ . .	24	5 ☾	5.93	639	SE	Перемѣнно, дождь, снѣгъ.	
Въ пути	25	6 ♂	5.65	630	SW	Перемѣнно, дождь, снѣгъ.	
» »	26	7 ☿	9.22	675	SW	Ясно.	
» »	27	8 ♃	8.18	685	S	Ясно.	

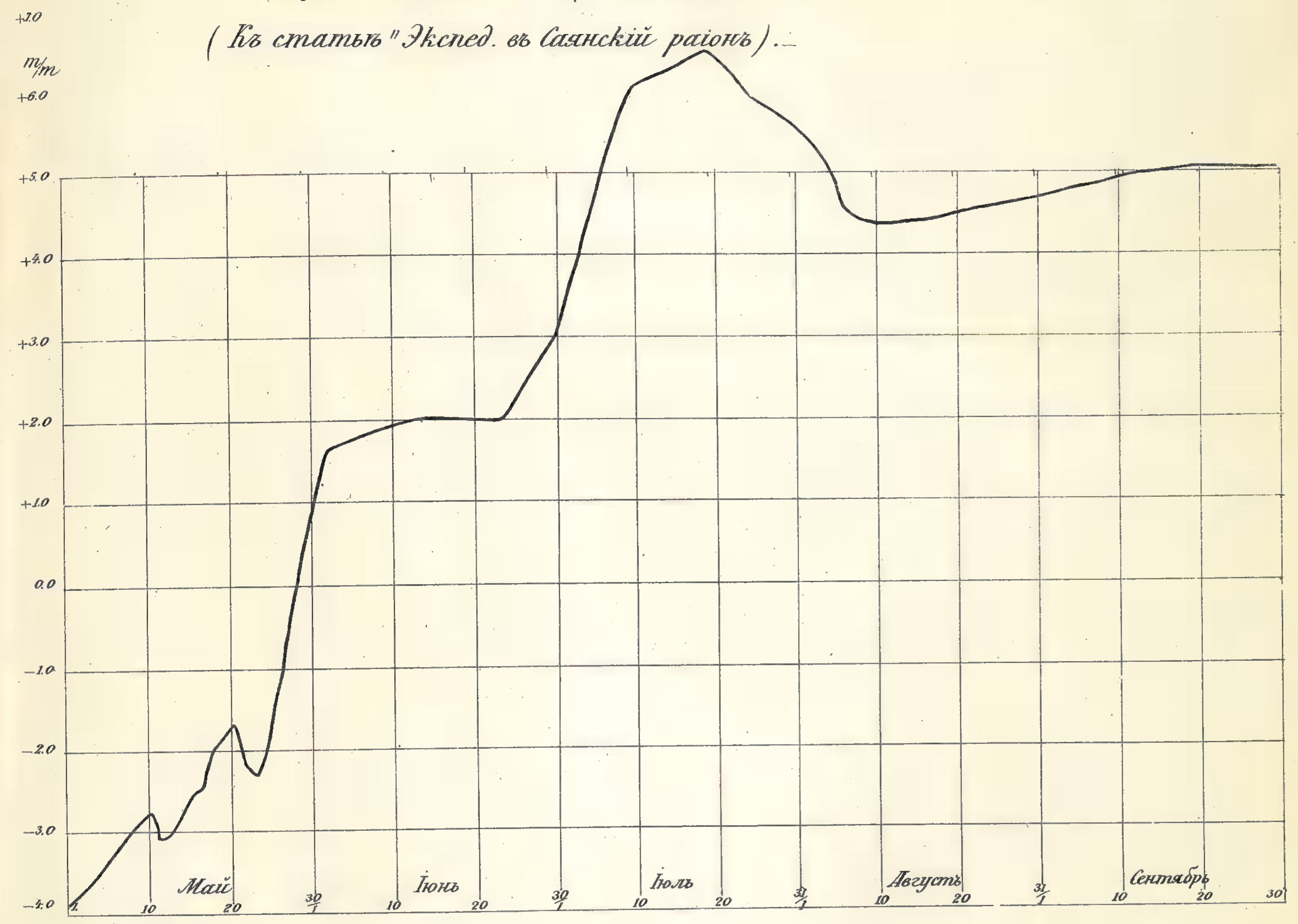
Мѣсто наблюденія.	Мѣсяцъ и число ст. стил.	нов. стил.	Средне-суточн. темп. по Цельсію.	Средне-суточное показаніе барометра въ mm.	Наименованіе вѣтра.	Особыя явленія.	Примѣчаніе:
	Августъ.	Сентябрь.					
Шимки	28	9 ♀	11.82	688	S	Ясно.	
»	29	10 ♄	8.75	688	SE	Ясно.	
Въ пути	30	11 ☉	12.32	689	E	Облачно.	
Тунка	31	12 ☾	11.52	689	SW	Облачно, ночью снѣгъ.	
	Сентябрь.						
Въ пути	1	13 ♂	9.40	670	W	Облачно, вечеръ буранъ.	
» »	2	14 ☿	+ 2.68	617	N	Сильный снѣгъ ночью.	
Ургудеевскій караулъ.	3	15 ♃	— 2.77	615	N	Снѣгъ, туманъ.	
» »	4	16 ♀	— 2.66	660	NW	Снѣгъ, ночью—8°.	
Въ пути	5	17 ♄	+ 0.32	680	N	Облачно, снѣгъ.	
» »	6	18 ☉	4.68	685	NE	Ясно.	
Тунка	7	19 ☾	4.98	689	NE	Облачно, вечеръ ясно.	
»	8	20 ♂	6.08	692	NE	Ясно.	
Въ пути	9	21 ☿	2.57	698	E	Ясно, ночью—3°.	
» »	10	22 ♃	7.06	700	NW	Облачно, ночью дождь.	
Култукъ	11	23 ♀	5.70	720	S	Ясно, ночью морозъ.	
Въ пути	12	24 ♄	5.42	715	S	Ясно.	
» »	13	25 ☉	10.32	710	SW	Ясно.	
Култукъ	14	26 ☾	4.52	715	N	Ясно.	
			+ 6.21		N=4 NE=6 NW=2 E=2 W=1 S=4 SW=4 SE=3	Ясныхъ дней 14.	

Среднія температуры и давленія атмосферы выведены изъ записей въ 7 часовъ утра, 1 часъ по полудни и 9 часовъ вечера.



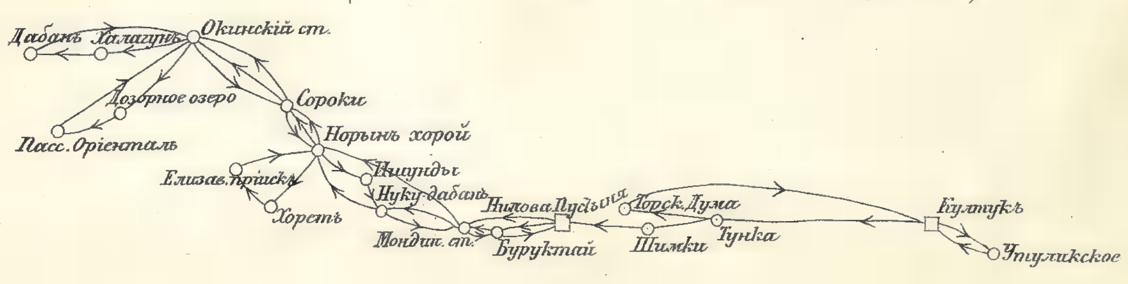
Кривая поправокъ отъ 1 Мая по 1 Октября 1887 года, въ среднемъ для двухъ анероидовъ № 70 и № 71.

(Къ статьѣ "Экспед. въ Саянскій раіонъ).



Схематическій чертежъ рейсовъ Саянской Экспедиціи Подполковника Шмидтъ

(Къ статьѣ "Экспед. въ Саянскій раіонъ").



VII.

Первая карта сѣверной Азіи, основанная на дѣйствительныхъ наблюденіяхъ.

Барона А. Э. Норденшёльдъ.

(Переводъ со шведскаго Э. В. Коріандера).

Библіотекарь Дальгренъ первый обратилъ мое вниманіе на двѣ рукописныя карты, находящіяся одна въ государственномъ архивѣ, а другая въ королевской библіотекѣ. При ближайшемъ изученіи этихъ картъ оказалось, что онѣ имѣютъ весьма большой интересъ, какъ копіи съ утратившагося оригинала, при составленіи котораго сдѣлана была первая попытка изображенія сѣверной Азіи, на основаніи дѣйствительныхъ наблюденій. Поэтому снимки этихъ картъ, пріобщенныя къ настоящему краткому историческому очерку картографіи сѣверной Азіи до 1668 г., вполнѣ достойны вниманія географовъ.

Первыя карты, на которыхъ изображалась сѣверная граница стараго свѣта, были древне греческія. Свѣдѣнія, согласныя съ этими картами, встрѣчаются уже у Гомера; они были потомъ пополнены и приведены въ систему древнегреческими космографами. По понятіямъ грековъ, земля представляла собою почти круглый дискъ, окруженный со всѣхъ сторонъ океаномъ; въ срединѣ этого диска помѣщались Средиземное и Черное моря, вокругъ которыхъ распредѣлялись извѣстныя въ то время части свѣта, а именно: Европа, Азія и Африка, причемъ Азія занимала восточную часть, Европа — сѣверозападную и Африка—югозападную часть диска.

Хотя такое представленіе о географіи земной поверхности осмѣивалось Геродотомъ, и оно врядъ ли могло согласоваться съ шаровою формою земли; но, тѣмъ не менѣе, оно преобладало, независимо отъ всѣхъ теорій о формѣ земли на большинствѣ не птоломеевыхъ картъ, составленныхъ до открытія новаго свѣта. Въ самой совершенной формѣ это воззрѣніе проявляется на извѣстной, столь часто воспроизведенной, картѣ Фра-Мавроса XV столѣтія. Эта карта даетъ полное понятіе о взглядѣ на географію сѣверной Азіи въ среднихъ вѣкахъ. Она основывается частью на матеріалахъ, собранныхъ Геродотомъ во время походовъ Александра Великаго, частью на свѣдѣніяхъ, заимствованныхъ изъ естественной исторіи Плинія, географіи Птоломея, путеописаній Планъ-Карпина, Рубруки и Марко Поло. Все огромное пространство, лежащее на востокъ отъ Урала, между пустынями Верхней Азіи и Сѣвернымъ Ледовитымъ океаномъ, и обозначаемое нами теперь названіемъ „Си-

бирь," —на картѣ Фра-Мавроса изображалось лишь небольшимъ клиномъ, занимавшимъ свободное мѣсто между „Перміей" и „Chataio" (Китай). Дѣйствительно, здѣсь встрѣчаются наименованія, напр. „Sibir," указывающія на то, что уже въ ту пору свѣдѣнія объ этихъ отдаленныхъ странахъ проникли до Западной Европы *), но самые контуры суши въ сѣверной и сѣверозападной частяхъ Азіи не имѣютъ ни малѣйшаго сходства съ дѣйствительными. Это несходство еще въ большей мѣрѣ имѣетъ мѣсто на болѣе древнихъ картахъ того же рода. Вообще, повидимому, единственною руководящею мыслью при составленіи этихъ дискообразныхъ картъ было желаніе помѣстить удобно въ предѣлахъ окружности очертаніе суши съ оставленіемъ мѣста для океановъ. Необходимо было, между прочимъ, еще заполнить этотъ кругъ и въ виду этого на нѣкоторыхъ картахъ юговосточная часть Африки являлась вытянутою въ длинный полуостровъ, очевидно только съ цѣлью заполнить южную часть Индійскаго океана. Обыкновенно же, по примѣру Птоломея, этотъ полуостровъ вытягивался настолько, что Африка на востокѣ сообщалась съ Азіею и превращала Индійскій океанъ въ внутренное море, на подобіе Средиземнаго. Иногда Африку изображали въ видѣ полуострова, параллельнаго Средиземному морю и ограниченнаго около экватора широкимъ проливомъ. Надъ этимъ проливомъ значилась надпись „непроходимый по причинѣ зноя." Проливъ отдѣлялъ извѣстный свѣтъ отъ „Terra Austalis incognita".

Въ числѣ варіантовъ этихъ картъ слѣдуетъ упомянуть карты, дававшія населенной части земли овальную или квадратную форму. Карты такого рода впервые были напечатаны и изданы Макробіемъ въ „Saturnaliorum Libri," въ Бриксенѣ, въ 1483 г., и Эсквиди въ Summa Anglicana, въ Венеціи, въ 1489 г. Хотя карты эти представляются незначительными, грубо исполненными эскизами, но тѣмъ не менѣе нельзя не упомянуть о нихъ, такъ какъ онѣ самыя древнія печатныя изображенія сѣвернаго берега Азіи. Эти карты вычерчены лишь схематически. Строго говоря, то же самое слѣдуетъ сказать о картѣ въ Rudimentum Novitiorum, напечатанной въ Любекѣ въ 1475 г., если только можно назвать картою этотъ аляповатый политипажъ.

Кромѣ этихъ мало удачныхъ попытокъ изображенія земной поверхности, въ старину разрабатывались карты, основанныя на предположеніи о шаровидности земли **), встрѣченномъ въ средніе вѣка упорнымъ сомнѣніемъ. Картографы этой новой школы, опираясь на научныя данныя, сообщали своимъ работамъ то совершенство, котораго была лишена старая школа. Единственное собраніе картъ позднѣйшей школы, дошедшее до насъ, представляютъ карты, приложенныя къ нѣкоторымъ отдѣламъ Птоломеевой географіи. Послѣ изобрѣтенія книгопечатанія, рѣзьбы на деревѣ и гравированія на мѣди, географія Пто-

*) Названіе «Sibir» обозначало сначала лишь область по нижнему теченію р. Оби, но распространилось впослѣдствіи, когда русскій царь (въ 1563 по Фишеру) включилъ его въ свой титулъ, на всю ту часть Азіи, которая была завоевана русскими къ концу 18 столѣтія. У Рубрики встрѣчается слово «Ziebir».

**) Принятіе шаровидности земли было, однакоже, до нѣкоторой степени совмѣстимо съ картами перваго рода. При этомъ слѣдовало лишь предположить, что доступная въ то время часть земной поверхности представляла большой островъ на «верхней части» шара или глобуса.

ломея была обнародована на различныхъ языкахъ въ 60—70 изданіяхъ. Большинство этихъ изданій относится къ XV или XVI столѣтіямъ. Старѣйшія изданія Птоломеевой географіи слѣдующія: изданіе, напечатанное въ Болоньѣ, съ довольно грубыми, гравированными на мѣди, картами, датировано, хотя невѣрно, 1462 годомъ (должно быть 1472 г.); латинское изданіе, напечатанное въ Римѣ 1478 г. и 1490 г., съ картами, прекрасно гравированными на мѣди; изданія въ Ульмѣ помѣчены 1482 г. и 1486 г., съ довольно грубыми картами, рѣзанными на деревѣ; трудъ Франческо Берлингіери съ 27 картами, гравированными на мѣди подъ заглавіемъ Septe Giornate della Geographia,—напечатанъ во Флоренціи in folio въ 1478 г. Эта замѣчательная книга представляетъ, какъ мнѣ удалось убѣдиться, довольно вѣрный и полный переводъ на итальянскій языкъ, въ terze rime, Птоломеевой географіи. Обстоятельство это не было замѣчено до сихъ поръ библіографами. Карты Берлингіери интересны еще въ томъ отношеніи, что онѣ, до обнародованія facsimile съ кодекса Птоломея, сохраняемаго въ монастырѣ Vatopedi, были единственныя, обнародованныя копіи Птоломеевыхъ картъ, на которыхъ меридіаны и параллели изображены равноотстоящими прямыми линіями. Въ изданіяхъ 1478, 1482, 1486 и 1490 г.г. географическая сѣть изображена по Меркаторской проекціи. Вычерчиваніе этихъ картъ приписывается Николаю Донисъ.

Всѣ эти изданія, о древности которыхъ библіофилы невполнѣ согласны, содержатъ 27 картъ, принадлежавшихъ первоначально космографіи Птоломея. Первая изъ нихъ представляетъ Птоломееву карту свѣта, послѣднія 12 суть карты Азіи. Но ни на одной изъ нихъ границы Азіи на сѣверѣ не показаны. Обстоятельство это объясняется тѣмъ, что на первоначальныхъ Птоломеевыхъ картахъ часть земнаго шара, сѣвернѣе 63° с. ш., не изображалась.

Еще до открытія новаго свѣта, сношенія скандинавовъ съ южною Европою, путешествія Марко Поло и др. и плаванія португальцевъ показали географамъ Европы, что на земномъ шарѣ существовало много странъ, которыя были неизвѣстны Птоломею. Поэтому, при новыхъ изданіяхъ его сочиненія, въ концѣ XV и впродолженіи XVI-го вѣка, старыя типическія карты сохранили почти безъ измѣненій, прилагая къ нимъ новыя „Tabulae novae," на которыя заносились географическія открытія по мѣрѣ ознакомленія съ ними европейскихъ ученыхъ. Нанесеніе новыхъ открытій на карты однако-же сильно запаздывало.

Четыре такихъ tabulae novae встрѣчаются ужѣ въ трудѣ Берлингіери. Въ Ульмскомъ изданіи 1482 г. и 1486 г. имѣется 32 карты, напечатанныя въ форматѣ двойнаго folio, въ томъ числѣ 5 новыхъ, и между ними первая печатная спеціальная карта сѣверной части Европы. Эта карта озаглавлена Tabula moderna Prussie, Livonie, Norvegie et Gottie. На сей картѣ Скандинавскій полуостровъ не начерченъ въ видѣ большаго острова, расположеннаго на сѣверъ отъ Германіи, а какъ полуостровъ, отдѣленный „Gotticum mare" и „Sabulosus pontus" отъ Sarmacie Europe pars. На той же картѣ изображенъ другой большой полуостровъ, соединяющійся на сѣверѣ съ Скандинавскимъ, — Гренландія. Значитъ, это первая печатная карта, на которой часть новаго свѣта (открытая скандинавами Грен-

ландія) нанесена; на ней же впервые изображается Скандинавскій полуостровъ. Но ни одна изъ tabulae novae, встрѣчающихся въ этихъ изданіяхъ, не даетъ понятія о томъ, каковы были представленія картографовъ о сѣверномъ побережьи Азіи. Для Сибири настоящаго времени на Птоломеевой картѣ свѣта оставлено довольно большое пространство (80 градусовъ долготы), названное Scythia intra Imaum и Scythia extra Imaum, равно какъ и Serica. Здѣсь встрѣчаются различныя рѣки, мѣжду прочими Rha (Волга), на границѣ Sarmatica Asiatica (западная часть Европейской Россіи) и Scythia. Страна искрещена множествомъ горныхъ кряжей, между которыми „Imaus mons“ тянется посрединѣ страны отъ сѣвера къ югу и дѣлитъ ее на двѣ приблизительно равныя части.

Только лишь въ изданіи Птоломея, напечатанномъ въ Римѣ 1507 г. и 1508 г., встрѣчается первая карта сѣверной части Азіи; а именно, на картѣ свѣта германца Рюиша. Этотъ же картографъ первый обнародовалъ свѣдѣнія, пріобрѣтенныя поѣздками португальцевъ вдоль береговъ Африки въ Индію, а также открытія Колумба, Веспучи и Каботъ.

Отдѣльной карты сѣверной Азіи, основанной на новыхъ открытіяхъ, изданіе Птоломея 1508 г. впрочемъ также не содержитъ, походя въ этомъ отношеніи на изданія предъидущихъ столѣтій. Для картъ, изображавшихъ Азію и Америку на сѣверѣ не соединенными, начиная съ этого времени, сталъ вырабатываться мало по малу опредѣленный типъ, по которому вычерчивалось сѣверное побережье Азіи. Сибирь на этихъ картахъ обладаетъ весьма большимъ протяженіемъ. Сѣверный берегъ его изображенъ сѣвернѣе полярнаго круга и граничитъ моремъ Mare Sugenum (Ruysch, Ptolomeus 1508); это море въ различныхъ изданіяхъ тѣхъ временъ носитъ различныя названія, такъ напр., Oceanus Hyperboreus (Münsters, Ptolem. 1540), Mare glaciale (Ptolem. 1482, Stobnicza 1512) и Mare congelatum (Bernardi Sylvani Ptolem. 1511). Отъ сѣвернаго побережья въ это море вдается на томъ мѣстѣ приблизительно, гдѣ теперь Таймурскій полуостровъ, полуостровъ той же почти величины и формы — Promontorium Tabin. На другихъ картахъ этотъ полуостровъ носитъ названіе Promontorium Scyticum; на нихъ Promontorium Tabin изображается восточнѣе, приблизительно тамъ, гдѣ теперь чертится мысъ Челюскинъ. На западѣ отъ первго мыса часто на картахъ упомянутаго времени изображали островъ, котораго называли именемъ, заимствованнымъ отъ Плинія — Insula Tazata, это названіе имѣетъ странное звуковое сходство съ названіемъ рѣки Тазъ, впадающей въ тѣхъ краяхъ въ сѣверный Ледовитый океанъ. Легенды, впрочемъ, взяты отъ Плинія, Птоломея, Марко Поло и др. путешественниковъ по внутренней Азіи, собравшихъ тамъ свѣдѣнія или, лучше сказать, принесшихъ домой сказки о сѣверныхъ частяхъ этой части свѣта. Къ этимъ названіямъ слѣдуетъ еще присовокупить заимствованныя изъ христіанской миѳологіи, какъ напр., Iudaei clausi, Gog и Magog, а также названія Гренландіи и Энгренландіи, напоминающія объ открытіяхъ земли западнѣе Исландіи, о которыхъ говорится въ скандинавскихъ повѣствованіяхъ объ Эрихѣ Рыжемъ и его спутникахъ.

Открытіе Америки, страннымъ образомъ, довольно долго не измѣняло въ значительной степени общій видъ картъ стараго свѣта, ибо полагали, что страны сѣвернаго полушарія, къ которымъ пристали Колумбъ, Веспучи, Каботъ и Корте-Реаль, переплывъ

Атлантическій океанъ, были острова близъ восточнаго побережья Азіи. Одна лишь южная Америка чертилась въ видѣ большаго самостоятельнаго континента, снабженнаго иногда значительнымъ выступомъ на сѣверѣ, называвшимся Terra Cuba. Но когда узнали, что воображаемые острова представляли собою цѣлую новую часть свѣта, географы пришли въ большое затрудненіе, какъ привести новыя открытія въ согласіе съ тѣмъ, что до того времени было извѣстно о старомъ свѣтѣ. Трудно было примирить старыя повѣствованія о дорогахъ, проложенныхъ по воздѣланнымъ пашнямъ, и о богатствѣ благородными металлами, шелкомъ и пряностями различнаго рода странъ въ восточной Азіи съ разсказами новыхъ путешественниковъ о дикаряхъ сѣверной Америки и ихъ странѣ. Нѣкоторые географы придумали слѣдующій компромисъ: вновь открытую сушу Сѣверной Америки, населенную одними дикими охотниками, заставили совпадать съ восточнымъ побережьемъ Азіи; другіе рѣшили, что Америка, около Берингоааго пролива, соединяется съ старымъ свѣтомъ узкимъ перешейкомъ, на подобіе того, какъ Африка соединена съ Азіею Суэзскимъ перешейкомъ. Изложенное представляетъ собою одинъ изъ тѣхъ многихъ примѣровъ въ исторіи географіи, на основаніи котораго можно доказать, что космографы, при нанесеніи на карту неизвѣстныхъ странъ, пользовались извѣстными выкройками стараго свѣта. Отъ затрудненія привести въ соглашеніе открытія новаго свѣта съ тѣмъ, что знали или полагали, что знали о старомъ свѣтѣ, географы были неожиданно освобождены толкованіемъ и притомъ, какъ думаютъ, ложнымъ одного мѣста у Марко Поло *, гдѣ говорится о какомъ то проливѣ Аніанъ, расположенномъ приблизительно тамъ, гдѣ находится Беринговъ проливъ, и отдѣляющемъ старый свѣтъ отъ новаго. За эту идею географы уцѣпились съ жадностью. Новый свѣтъ опять отдѣлили совершенно отъ стараго, а сѣверной части послѣдняго придали снова прежній видъ и границы.

До средины XVII столѣтія поэтому имѣются слѣдующіе типы начертанія сѣверныхъ границъ стараго свѣта.

A. *Гомеровъ типъ.* Самымъ совершеннымъ этотъ типъ мы находимъ въ картѣ свѣта Фра-Мавроса. Онъ преобладаетъ во всѣхъ почти картахъ свѣта, сохранившихся съ среднихъ вѣковъ, какъ напримѣръ: „Tabula Rotunda, Rodgeriana“ 1154, „Mapa Mundi“ Марино Сануто 1320, „Imago Mundi“ Райнульфа 1360, планисфера въ томъ кодексѣ Помпонія Мела 1417 г., который сохранился въ Реймской библіотекѣ, планисфера Андрея Біанко начала XV вѣка (1436 г. ?). Варіанты этихъ картъ напечатаны въ вышеупомянутомъ трудѣ Макробія и Эсквида, а также во множествѣ изданій Opusculum Sphericum Сакробоска XV и XVI столѣтій и др.

B. *Птоломеевъ типъ.* Эти карты распадаются:

1) На карты, начерченныя до открытія Америки. Какъ выше сказано, ни одно изъ изданій Птоломея до XVI вѣка, снабженное картами, не содержало карты, на которой обозначались бы границы Азіи на сѣверѣ. Равнымъ образомъ, сѣверный берегъ Азіи не начерченъ на картахъ Птоломеева образца въ трудѣ Помпонія Мела 1482 г., озаглавленномъ довольно непонятно „Novellae aetati ad geographie vermiculatos calles humano viro

*) То мѣсто въ Марко Поло, гдѣ встрѣчается это названіе, мнѣ не удалось найти.

necessarios flores aspiranti votum benemerenti ponitur". Не нарисованъ этотъ берегъ также въ Liber Phronicarum Шеделя 1493 г., въ Margarita Philosophica Рейсса 1503 г. и въ космографіи папы Пія 1509 г. За то сѣверный берегъ Азіи вычерченъ на извѣстномъ глобусѣ Мартына Бегайма съ различными длинными легендами, заимствованными у Марко Поло.

2) На карты, составленныя въ первое полустолѣтіе послѣ открытія Америки, въ ту пору, когда еще сѣверную половину Америки принимали за островъ или за сравнительно незначительный полуостровъ, соединяющійся около Панамы съ южною Америкою длиннымъ и узкимъ перешейкомъ. Древнѣйшая карта, принадлежащая къ этому виду Птоломеевато типа,—вышеупомянутая карта Рюйша въ изданіи Птоломея 1508 г. Сюда относятся еще слѣдующія карты: въ изданіи Птоломея Бернарда Сильвани 1511 г.; въ Introductio in Ptolomaei cosmographiam, написанномъ Стобницею и напечатанномъ въ Краковѣ 1512 г.; въ изданіи Птоломея, напечатанномъ въ Страсбургѣ (воспроизведенномъ во множествѣ изданій впослѣдствіи); глобусная карта 1513 г. (?), снимокъ съ котораго мною помѣщенъ въ журналѣ „Ymer" въ 1884 г.; глобусъ Шенера 1515 г.; карта свѣта Аппіани 1520 г., карта свѣта въ „Isolario" Бенедетто Бордона 1522 г.; карта свѣта въ Novus Orbis 1532 г., карта Гемма Фризія 1540 г. и др.

3) Карты, составленныя послѣ того какъ рѣшили, что Сѣверная Америка есть большой континентъ, неотдѣленный водою отъ Азіи, т. е. составляетъ непосредственное продолженіе этой части свѣта. Къ этому виду относятся двѣ послѣднія, впрочемъ весьма другъ отъ друга различающіяся, карты изданія Птоломея Гастальди 1546 г., а также, двѣ карты, въ видѣ прекрасныхъ гравюръ на мѣди, озаглавленныя „Orbis Descriptio" и „Carta Marina Nova" въ изданіи Птоломея Русцелла 1561 г. и въ изданіи того же древняго географа Молетія 1562 г.; карты Вольпеля (въ Giravas Cosmographia 1570); также карта въ Opusculum geographicum rarum Мюритія, изданномъ въ Ингольштадтѣ 1590 г.; „Carta da navigar" въ изданіяхъ Isole piu famose del mondo Поркачи, напечатанныхъ между 1572 г. и 1605 г., и еще другія.

4) На карты, на которыхъ Азія и Америка на сѣверѣ приближаются другъ къ другу широкими далековыдающимися мысами, отдѣляющимися между собою, однакоже, проливомъ „Fretum Anian".

Карта въ Novus Orbis 1532 и карта Мюнстера въ различныхъ его изданіяхъ Птоломея въ промежуткѣ времени 1540—1555 г.г. представляютъ собою переходъ къ этому послѣднему типу. Съ нимъ мы впервые, въ полномъ его развитіи и съ появленіемъ названія Fretum Anian, встрѣчаемся: на итальянской картѣ Азіи Зальтеріуса, гравированной на мѣди и изданной въ Венеціи въ 1566 г. (Winsor, Bibliography of Ptolemys Geography, Cambridge 1884, s. 35), въ картѣ Меркатора 1569 г. и, впослѣдствіи въ большихъ картографическихъ работахъ конца XVI и первой половины XVII вѣка Ортелія, де-Юдеисъ, Хондія, Блавія и др. Картографія новаго свѣта съ этого времени совершенно отдѣлилась отъ картографіи стараго свѣта. Карты сѣверной Азіи опять приняли свой прежній видъ и протяженіе и украшались все еще по недостатку новыхъ изслѣдованій старыми легендами. На этой точкѣ развитія стояла картографія сѣверной Азіи до послѣдней половины

XVI вѣка, когда русскіе подъ предводительствомъ Ермака заняли обширное пространство между Ураломъ и Тихимъ океаномъ, населенное лишь малочисленнымъ, не воинственнымъ племенемъ. Но еще раньше, нѣкоторыя свѣдѣнія о западной Сибири проникли черезъ русскихъ купцовъ въ Москву, а оттуда въ западную Европу. О рѣкѣ Оби упоминается уже при переговорахъ, веденныхъ въ Москвѣ въ 1492 г. австрійскимъ посломъ Михаиломъ Снупсъ, съ цѣлью добиться разрѣшенія на проѣздъ вовнутрь Россіи *). На картѣ Герберштейна 1549 г. **) теченіе рѣки, названной Обью (Oby), показано изъ южной Сибири въ Сѣверный Ледовитый океанъ, недалеко на западъ отъ горной цѣпи, совпадающей съ Ураломъ. За начало рѣки принято большое озеро, расположенное между 59 и 61° с. ш., въ томъ мѣстѣ, гдѣ теперь находится Барабинская степь. На этой картѣ встрѣчаются также названія Tumen, Terom, Kyray, Grustina, Chumbalik regio, Artanitza, Sibur и др. Внизу, у Каспійскаго моря, обозначена рѣка Яикъ (Уралъ), на западномъ берегу которой написано Sibier Prov. Нѣкоторые свѣдѣнія о самыхъ западныхъ частяхъ сѣверной Азіи можно также найти въ описаніяхъ упорныхъ попытокъ англичанъ и голландцевъ, въ концѣ XVI столѣтія, найти сѣверовосточный проходъ въ Китай и Японію и въ отчетахъ о торговыхъ сношеніяхъ, возникшихъ вслѣдствіе этихъ попытокъ между сѣверной Россіею и западною Европою. Въ Голландіи въ 1612 г. была обнародована карта, озаглавленная „Caerte van't Noorderste Russen, Samojeden, ende Tingoesen landt: alsoo dat vande Russen afghetekent en door Isaac Massa vertaelt is“. На этой картѣ значатся: Обь, Енисей и Пьясина. Хотя она бѣдна подробностями, но за то все, что на ней имѣется, свидѣтельствуетъ о хорошемъ знакомствѣ съ частями страны, прилегающими къ Ледовитому океану и посѣщаемыми русскими звѣроловами.

Вообще же свѣдѣнія о походахъ и путешествіяхъ русскихъ въ сѣверной Азіи проникали весьма медленно въ западную Европу, такъ что даже во второй половинѣ XVII вѣка картографія не подвергалась какимъ либо измѣненіямъ (за исключеніемъ вышеуказанныхъ) отъ соприкосновенія западной Европы съ Россіею. Въ эту пору, однако же, русскіе сами сознали необходимость составленіемъ карты закрѣпить и сохранить тѣ свѣдѣнія о топографіи новой страны, которыя были собраны сотнями отважныхъ искателей приключеній. Въ виду этого въ Россіи занялись болѣе основательными картографическими работами, которыми наконецъ неизвѣстная сѣверная часть старѣйшей части свѣта была вполнѣ изслѣдована въ географическомъ отношеніи. Замѣчательно, что, въ то время, какъ сѣверная часть новаго свѣта была въ главнѣйшихъ чертахъ уже нанесена на карты, сѣверныя окраины стараго свѣта для картографовъ представляли terra incognita. Отчетъ объ этихъ работахъ не входитъ въ задачу этой небольшой статьи. Я только хочу напомнить, что существуетъ, въ видѣ манускрипта, обширная картографическая работа о Сибири, оконченная въ 1701 г. боярскимъ сыномъ Семеномъ Ремезовымъ въ Тобольскѣ. Работа эта опубликована въ послѣднее время иждивеніемъ г. Лихачева Археографическою комиссіею въ Петербургѣ.

*) Adelung, Uebersicht der Reisen in Russland, S. 157.

**) Снимокъ съ этой важной карты имѣется въ различныхъ позднѣйшихъ изданіяхъ, напр. базельскихъ 1551 и 1556 г.г.

Этотъ большой и весьма цѣнный трудъ *) по картографіи сѣверной Азіи не содержитъ, однако же, старѣйшихъ русскихъ картъ, основанныхъ на дѣйствительныхъ наблюденіяхъ. Ремезовъ говоритъ въ своемъ введеніи, что съ 1668 г. изготовлялись карты Сибири въ Тобольскѣ, и что эти карты даже были напечатаны. Въ введеніи же къ вышеупомянутому изданію археографической комиссіи говорится, что въ настоящее время неизвѣстно ни одного экземпляра печатной карты и что оригиналъ, на которомъ основывалась эта карта, утерянъ. Объ этомъ пришлось бы тѣмъ болѣе сожалѣть, что упомянутая карта 1668 г. представляла собою не только старѣйшую картографическую работу о половинѣ наибольшей части свѣта на земномъ шарѣ, но сколько намъ извѣстно—и старѣйшую русскую карту Сибири и вообще древнѣйшую работу такого рода въ Россіи. Къ счастью, однакоже, копія или, вѣрнѣе сказать, двѣ копіи, какъ кажется, именно этой древнѣйшей русской картографической работы, сохранились въ шведскихъ архивахъ. Я полагаю, что приложеніе къ настоящей монографіи фотолитографическихъ **) снимковъ этихъ копій, будетъ встрѣчено сочувственно любителями географіи и въ особенности исторіи русской географіи. Въ Швецію копіи съ древнѣйшей карты Сибири попали слѣдующимъ образомъ:

Опекуны Карла XI снарядили въ 1668 г. посольство къ царю Алексѣю Михайловичу, состоявшее изъ подполковника Фритца Кронмана ***) со свитою 36 человѣкъ, въ числѣ которыхъ находился кондукторъ фортификаціи Класъ Іогансонъ Прютцъ, сохранившій намъ вышеупомянутыя копіи съ древнѣйшей карты Сибири. Онъ родился въ Стокгольмѣ 4 февраля 1651 г., былъ студентомъ Упсальскаго университета, въ 1668 г. поступилъ мушкатеромъ въ гарнизонный полкъ, стоявшій въ Нарвѣ, а затѣмъ служилъ кондукторомъ фортификаціи въ Ригѣ.

По возвращеніи съ упомянутаго посольства Прютцъ принялъ участіе въ посольствѣ графа Клеса Тоттъ въ Польшу въ 1669 г. и во Францію въ 1672 г.; впослѣдствіи былъ произведенъ въ маіоры и назначенъ гауптманомъ Бромбергскаго замка. Онъ вышелъ въ отставку въ 1686 г. и умеръ въ Эдё въ провинціи Нерике въ 1707 г. ****).

Прютцъ отличался любовью къ научнымъ и литературнымъ занятіямъ. Въ королевской библіотекѣ имѣется довольно много его манускриптовъ различнаго содержанія, между которыми находится разсказъ о вышеупомянутомъ посольствѣ въ Москву, подъ заглавіемъ: Itinerarium per nonnullas Rusiae et Poloniae partes; cum Apendice de peregrinatione eller En lijten Tractat ang Ryssland. Этотъ манускриптъ, сопровождаемый рукописною картою Сибири, не напечатанъ еще. Трудъ Прютца, однакоже, слѣдовало бы издать, ибо онъ заклю

*) Сравни Middendorff, Reise 4: 1, 35.

**) *Примѣч. Ред.* Къ настоящему переводу прилагаются теперь двѣ карты, изъ которыхъ одна есть точное воспроизведеніе, фотолитографическимъ способомъ, карты, приложенной къ оригинальному труду барона Норденшильда, другая же издана автографически съ переводомъ на русскій языкъ.

***) Кронманъ, по мнѣнію Анрепа (Svenska adelns ättartaflor—родословная шведскаго дворянства) былъ сынъ, возведеннаго въ дворянское достоинство, бюргера города Риги, Ганса Деттермана. Получивъ чинъ подполковника шведской кавалеріи, онъ поступилъ затѣмъ въ голландскую службу, гдѣ состоялъ подполковникомъ и генералъ-адъютантомъ. Дальнѣйшая судьба его неизвѣстна.

****) Біографическія данныя о Прютцѣ можно найти въ шведскомъ біографическомъ лексиконѣ. Новая серія, т. 8, Стокгольмъ 1879—81, стр. 269 (Svenskt biografiskt Lexikon).

чаетъ массу важныхъ свѣдѣній о культурной исторіи Россіи, относящихся ко времени, предшествовавшему царствованію Петра I. Карта озаглавлена слѣдующимъ образомъ: 7176 åhr Uppå den Store Herres Zars och Storfurstes Alexei Michailowitz öfver all stor, mindre och hvijt Russland Samodersetz, etz befallning, är denne afrijtning på detta här paperet uti Tobolsky, effter Stolnik och Woiwodens Peter Jvanovitz Gudenovs anordning med sine Camerater giordt. (Въ 7176 году по повелѣнію Великаго Государя Царя и Великаго Князя Алексѣя Михаиловича, Великой, Малой и Бѣлой Руси Самодержца и пр. и пр. снимокъ на сей хартіи учиненъ въ Тобольскѣ, подъ наблюденіемъ стольника и воеводы Петра Ивановича Гуденова имъ и его товарищами).

Въ своемъ введеніи Прютцъ говоритъ слѣдующее:

„Приложенную ландкарту Сибири и пограничныхъ съ нею странъ я скопировалъ 8 января 1669 г. въ Москвѣ настолько хорошо, насколько возможно было это сдѣлать съ плохо сохранившагося оригинала, даннаго мнѣ лишь на нѣсколько часовъ княземъ Иваномъ Алексѣевичемъ Воротынскимъ, но съ тѣмъ, чтобы я только просмотрѣлъ ее и отнюдь не счертилъ“.

Въ числѣ бумагъ, оставшихся отъ посольства Фритца Кронмана и сохраняющихся въ государственномъ архивѣ, имѣется другая копія этой карты. Она согласуется, за исключеніемъ замѣчательнаго несходства въ показаніи длины русской мили (версты) и нѣкоторыхъ другихъ менѣе важныхъ варіантовъ, съ картою, приложенною къ описанію путешествія Прютца. Эта послѣдняя карта прекрасно выкрашена, хотя, по моему мнѣнію, только съ цѣлью декоративною. Карта, сохраняющаяся въ государственномъ архивѣ, безъ красокъ. Въ письмѣ изъ Москвы отъ 10 февраля 1669 г. Кронманъ говоритъ объ этой копіи слѣдующее: Die Carte von allen desen Ländern und Sibirien biss nach Kittay so neulich von den Woyevoden Gudenov der zu Tobolsk ist jussu S. M. gesandt ist mir auch communiciret worden und habe ich die Copey nach dehme ich sie ein nacht über zu behalten bekommen davon genommen“ *).

На картѣ показанъ 7176 годъ отъ сотворенія міра. Чтобы перейти къ нынѣшнему лѣтосчисленію, слѣдуетъ вычесть 5508, а для послѣднихъ четырехъ мѣсяцевъ года—5509, тогда окажется, что 7176 годъ соотвѣтствуетъ 1668 или 1667 году. Такъ какъ на путешествіе между Тобольскомъ и Москвою въ то время, вѣроятно, нужно было нѣсколько мѣсяцевъ, то можно думать, что годъ на картѣ Гуденова (вѣрнѣе Годунова) выставленъ немного ранѣе ея отсылки, и что съ нея Прютцемъ была снята копія вскорѣ послѣ прибытія ея въ царскую столицу.

Если разсмотрѣть карту Годунова внимательно, то можно убѣдиться, что она представляла собою одинъ изъ источниковъ при составленіи генеральной карты Сибири картографическаго труда Ремезова. Эта послѣдняя представляетъ собою большой листъ, сложенный вдвое, на первой страницѣ котораго помѣщается длинная русская легенда; надъ этою легендою другою позднѣйшею рукою написано по голандски: coert int generäel van

---

*) Moskovitica въ государственномъ архивѣ. Письма посла Фритца Кронмана къ его величеству (Карлу XI) 1668—1669.

alle Sibirse steeden en landen gedaen in Moscau A: o 7207 of A: o Christi 1669, а внизу для обозначенія нумераціи карты 23. Кромѣ того, въ трудѣ Ремезова встрѣчается еще карта, а именно послѣдняя по счету, имѣющая тѣ же контуры суши, какъ предъидущая, но посвященная исключительно этнографическимъ условіямъ страны. Ремезовскія карты имѣютъ масштабъ вдвое больше карты Годунова и богаче ихъ подробностями, какъ внутри страны, такъ и по побережьямъ. На ремезовской картѣ № 23, между прочимъ, назначены: „Kanin", одинъ изъ новосибирскихъ острововъ, узкій мысъ далеко на сѣверо-востокѣ, на которомъ по голандски написано „okomvassbaere Caep" (неприступный мысъ) *), островъ Камчатка и др. Всѣхъ этихъ названій недостаетъ на картѣ Годунова.

Помѣщеніе буссоли на срединѣ карты Годунова доказываетъ, что девіація компаса не была извѣстна русскимъ чертежникамъ картъ въ 1668 г. Ремезову же, напротивъ, какъ это доказываютъ карты № 22 и 24, обстоятельство это было знакомо.

Самое черченіе карты Годунова обнаруживаетъ болѣе твердую опытную руку, нежели та, которая трудилась надъ вычерчиваніемъ Ремезовскихъ картъ. Это можно объяснить тѣмъ, что копіистъ шведъ былъ „кондукторъ фортификаціи", значитъ до нѣкоторой степени чертежникъ картъ по профессіи. Дѣйствительно, манеру черченія Прютца, проявляющуюся на сообщаемой копіи, можно найти на многихъ шведскихъ картахъ XVII вѣка.

Нельзя не обратить вниманія на различныя показанія относительно длины одного milliarium moscoviticum, означенныя на двухъ шведскихъ копіяхъ, начерченныхъ въ одномъ масштабѣ. По картѣ въ государственномъ архивѣ эта мѣра длины значительно больше, нежели по картѣ, находящейся въ королевской библіотекѣ. Если, по разстоянію между Архангельскомъ и Астраханью, сдѣлать заключеніе о линейной (milliarium moscoviticum), употребленной на картѣ Годунова, то, по копіи съ нея, хранящейся въ государственномъ архивѣ, она соотвѣтствовала приблизительно 3 минутамъ, а по копіи въ королевской библіотекѣ приблизительно 2. На одной изъ Ремезовскихъ картъ (№ 2) выставленъ масштабъ, но не въ milliarium moscoviticum, а въ римскихъ миляхъ.

Для исторіи завоеванія русскими Сибири весьма важны показанія, имѣющіяся на картѣ Годунова, о волокахъ, т. е. мѣстахъ перехода отъ одной рѣчной системы къ другой, а также понятіе, которое можно пріобрѣсть о свѣдѣніяхъ русскихъ властей въ 1668 г. о протяженіи страны на сѣверъ и востокъ, о рѣчныхъ системахъ и пр.

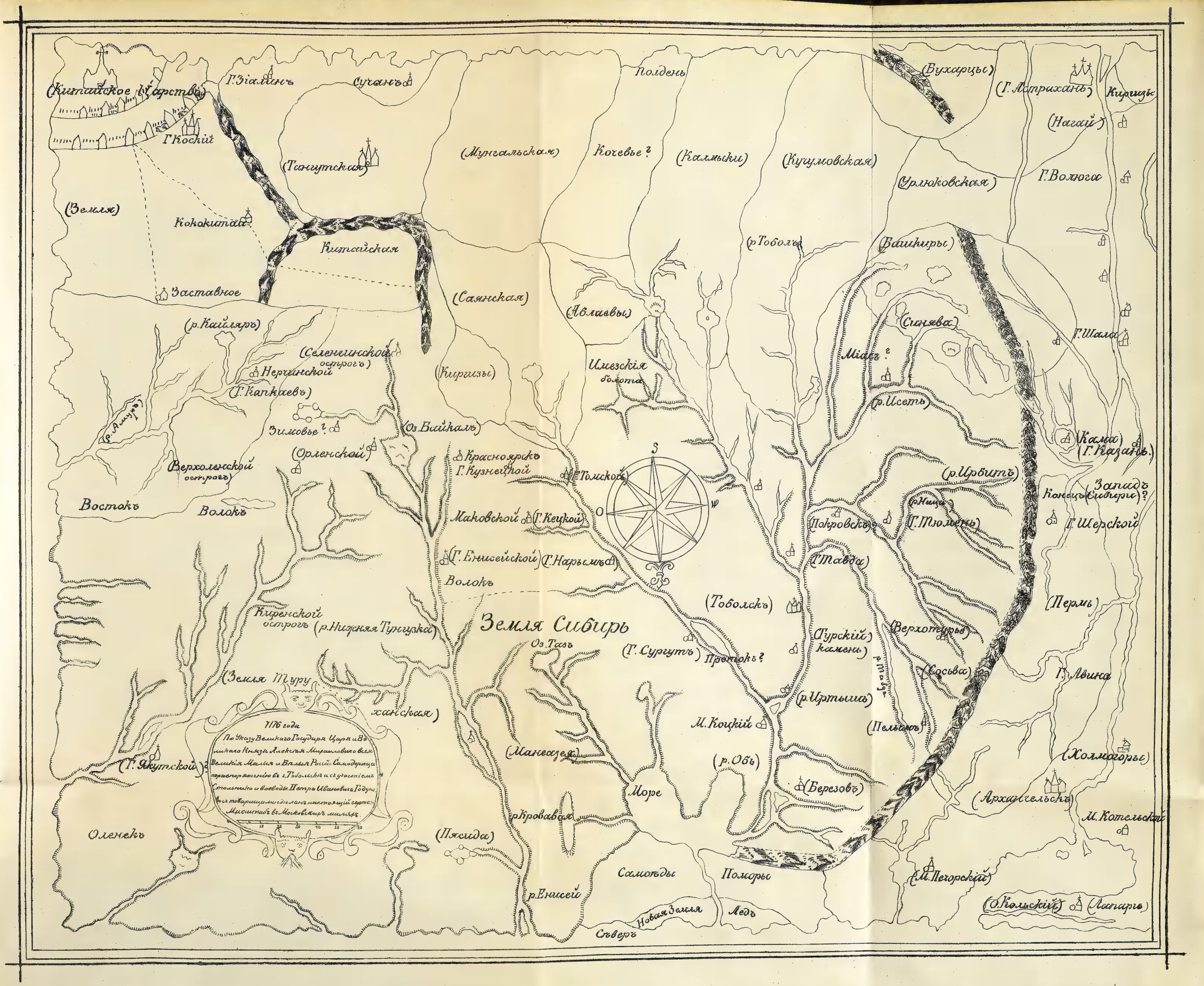
Для лицъ, не знакомыхъ съ старинными картами, можетъ быть полезно будетъ указать, что надписи на Годуновой картѣ, въ противоположность къ нынѣшнему обычаю, нанесены такъ, что югъ расположенъ вверху, а сѣверъ внизу.

---

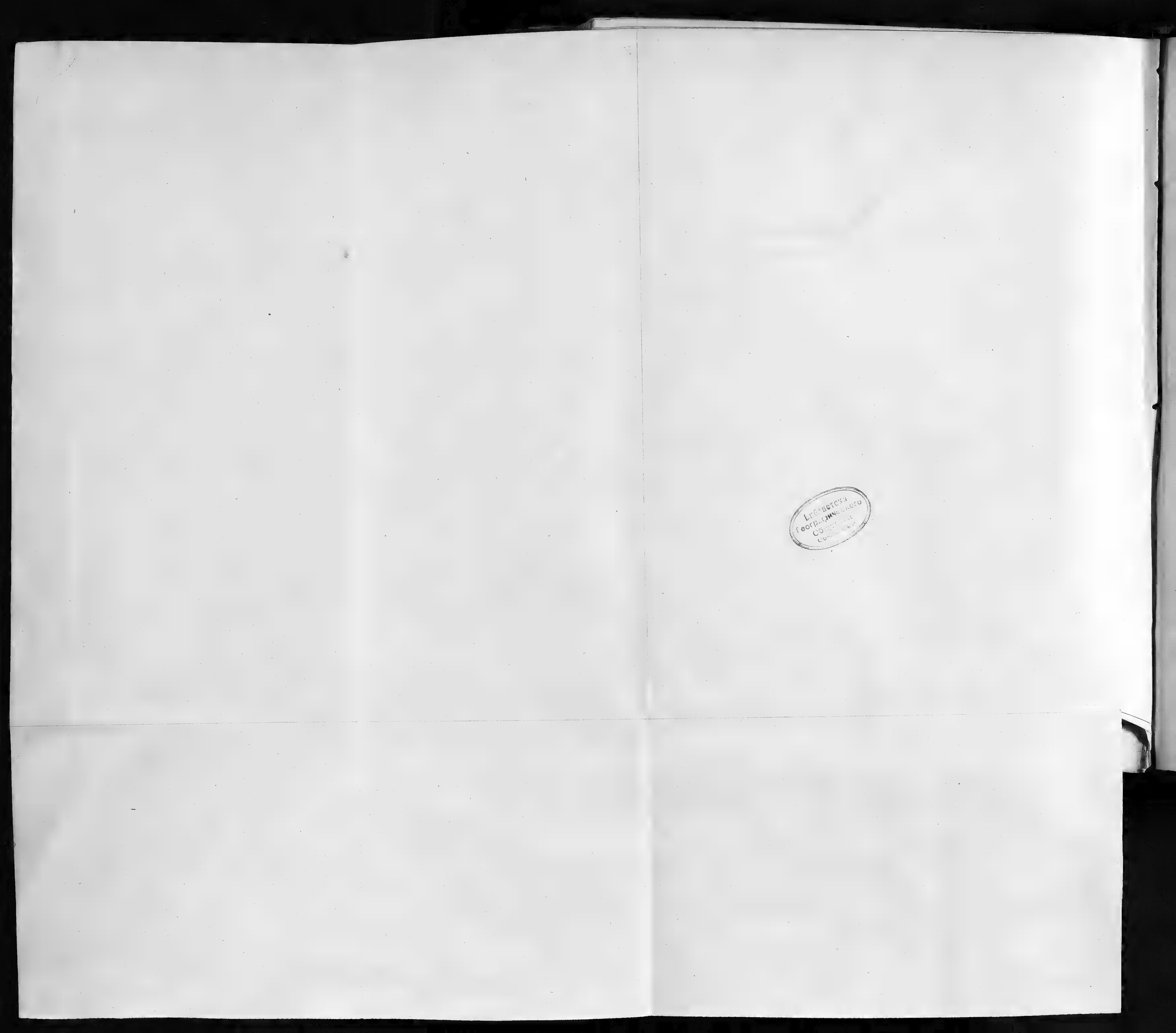
*) Ремезовская карта (№ 23) поэтому есть источникъ невѣрныхъ понятій о сѣверо-восточномъ берегѣ Азіи, которыя были усвоены позднѣйшими картографами, напр. Штраленбергомъ. Вѣроятно, лицо, сдѣлавшее по голландски надписи на Ремезовскихъ картахъ, пользовалось довѣріемъ Петра Великаго. Надпись на мысѣ (okomvassbaere) доказываетъ, однакоже, что въ началѣ 18 столѣтія въ столицѣ Россіи не имѣли свѣдѣній о путешествіяхъ Дешнева. Что Камчатку называли островомъ на картѣ № 23 Ремезова объясняется тѣмъ, что съ путешествіями Мороско и Атласова въ Камчаткѣ въ 1696 и 1697 г.г. во время изготовленія Ремезовской карты (1699), мало были знакомы въ Тобольскѣ.

Китайскіе ученые изображали, какъ извѣстно, на своихъ картахъ варварскія страны, непринадлежавшія къ Небесной имперіи, лишь въ видѣ небольшихъ выступовъ на китайскихъ границахъ. Годуновъ и его товарищи отплачиваютъ китайцамъ тѣмъ же, отводя на своей картѣ для громаднаго государства, населеннаго сотнями милліоновъ людей, позади китайской стѣны небольшой уголокъ того большаго материка, который былъ покоренъ казаками для московскаго царя.


7176. Åhr.
Opå den store Herres Tsars och Stor fürstes Alexej Michailowitzes, öfwer all Stor Myndre och hwyth-Ryßlandt Samo-dersetz befalningh äre denna Afrytningh På detta Pappiret uthi Tobolski effter Stolnik och Woywodens Peter Iwanowitz Gudenofws anordningh medh syne Camerater giordt.
Scala Cent: Miliar: Mosc:
Semla Turugans.
Woy
Pigida
Tieyer, i. e. Nord
Semla i.e. Landt
Tangutska
Mugaltscy
Kontscha Chiny
Kalmuky
Kutschokobny
Urlioxobny
Bucchardsky
G. Astraxan
Chirnys
G. Wolnga
Koko-Kitay
Kitaiskaja
Saganes
Ablaiy
A. Tobol
Baskirtsy
Dalmatscho
Kama
Sapad, i.e. Wester
Perm
Wostok, i.e. Öster
Selenginska
Kirgisy
Simosche
Semla Sybyr
G. Tobolski
Tursky Kamen
A. Yrtisch
A. Oby
Beresofw
Samojats
Nova Zembla
Glaciale
Po Mo, i.e. Hafwet
G. Archangelskoy
Kolmo-Gorodt
Lopary i.e. Laplandt
A. Kolyma
A. Liena
A. Amur
G. Tomina
G. Narim
A. Pechersky
Mangasei
A. Jenische



Сомнительныя названія, исправленныя по „Чертежной книгѣ Сибири, составленной С. Ремезовымъ въ 1701 году показаны въ скобкахъ.
Сомнительныя названія, исправленныя по личнымъ соображеніямъ переводчика, отмѣчены знакомъ вопросительнымъ,
Прочія названія, переведенныя съ Шведскаго оригинала безъ измѣненій, оставлены безъ помѣтокъ.



VIII.

Списокъ высотъ, опредѣленныхъ Генеральнаго Штаба подполковникомъ Бобыремъ, во время Саянской экспедиціи 1887 года, отъ г. Иркутска до перевала Обо-Сарымъ въ Саянахъ.

Помѣщенныя въ спискѣ высоты мѣстъ опредѣлены анероидами Питкина, которые передъ экспедиціею были сравнены съ ртутнымъ барометромъ на Главной Физической обсерваторіи въ Петербургѣ и затѣмъ вновь провѣрены въ Иркутскѣ на мѣстной магнитно-метеорологической станціи.

Для опредѣленія поправокъ показаній анероидовъ во время экспедиціи, въ теченіи путешествія неоднократно и на разныхъ высотахъ наблюдалась точка кипѣнія воды въ термо-барометрѣ Реньо.

Термометры Цельзія, употреблявшіеся для измѣренія температуры воздуха, были провѣрены въ г. Иркутскѣ.

Относительно высоты мѣстъ вычислены мною по соотвѣтственнымъ наблюденіямъ Иркутской магнитно-метеорологической станціи, абсолютная высота которой опредѣлена инструментальной нивеллировкой экспедиціи г. Мошкова и принята въ 1608′ надъ уровнемъ моря.

Вычисленія сдѣланы по формулѣ и таблицамъ Біо (Biot), отбрасывая поправку за широту мѣста.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.	№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
1	Введенская почтовая станція на р. Иркутѣ	1	1580		С. Тунка (домъ казака Тюменцева)	14	2500
	Вершина Еловской горы въ 8 вер. отъ Введенской станціи	1	2670		Р. Иркутъ у Жимыгытской переправы	1	2470
	Мотская станція	1	1830	15	Р. Хорбятъ (пересѣченіе дорогой)	1	2560
	Глубоковская станція	1	3060		С. Шимки (домъ Посылина)	8	2600
5	Култучная гора	1	3000		Р. Б. Зангиссанъ	1	3060
	Перевалъ между руч. Ильча и р. Быстрой	1	2440		Туранскій караулъ	2	2920
	Быстринская почтовая станція	2	2370		Ур. Нуръ-хутулъ (мостъ)	1	3460
	Р. Иркутъ при устьѣ 3-й Тибельтейки	1	2310	20	Долина р. Бортой у юртъ	2	3420
	Торская котловина у улуса Хякту	1	2310		3-й бродъ черезъ руч. Бортой (Бороктуй)	1	4270
10	Торская степная дума	1	2360		Хара-дабанъ	1	5310
	С. Хара-Гужиръ (домъ миссіонера)	1	2440		Оз. Холбо-нуръ	2	4880
	Перевалъ черезъ Бычью гору	1	2940		Мондинскій миссіонерскій станъ	2	4510
				25	Обо-Сарымъ у пограничныхъ обо	1	6110

Высоты въ хошунѣ Хасутъ и въ восточной части земли Дархатовъ.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
	Хангинскій курень на возвышенномъ берегу р. Ханга.	3	5540
	Озеро Кубсхуль.	9	5520
	Р. Турукъ въ вер. отъ впаденія въ оз. Кубскуль	2	5520
	Р. Шатулъ въ вер. отъ впаденія въ оз. Кубскуль	1	5730
30	Р. Наинголъ	1	5830
	Р. Боро-хапсулъ.	2	5660
	Возвышенность между рч. Анчикотанъ и Далбай.	1	5920
	Р. Борсокъ въ $2^{1}/_{2}$ вер. отъ оз. Кубскуль	2	5670
	Перевалъ Сантахай	1	6890
35	Минеральный источникъ на р. Булунай	2	5710
	Верховья р. Курмуте, притокъ р. Бирана	1	5880
	Р. Бугу у юртъ Зангина Кукойскаго караула	3	5040
	Р. Биранъ въ 7 вер. ниже сліянія р.р. Бугу и Кукой.	2	4520
	Р. Биранъ у поворота къ югу	1	4450
40	Р. Биранъ въ 3 вер. выше сліянія съ р. Арикъ.	1	4280
	Р. Арикъ вблизи куреня	2	4280
	Бродъ черезъ р. Арикъ у куреня	1	4340
	Р. Елгызъ вблизи выхода въ долину р. Арикъ	1	4770
	Р. Елгызъ противъ долины рч. Баинъ-голъ	2	4990
45	Р. Борильджутъ противъ ставки Да-Ноина	5	4440
	Р. Ига у Убуръ-сумунскаго куреня	1	4210
	Р. Ига у выхода изъ ущелья Бомъ-имъ-Тохой.	2	4340
	Долина р. Иги у горъ Уланъ-Богачъ	1	4570
	Ур. Харагана на р. Игѣ въ 6 вер. отъ оз. Кубскуль.	2	5400
50	Руч. Уйхынъ въ 7 вер. отъ истока р. Иги.	1	5850
	Перевалъ Джеглыкъ въ горахъ Тіанхай.	1	7000
	Р. Арасай противъ долины Туннугры	1	5800
	Дархатскій курень	5	5410
	Р. Улей притокъ р. Арасай (бродъ по дорогѣ на перевалъ Улей).	3	6120
55	Ущелье р. Халгартай въ 2 вер. отъ р. Улей	2	6670
	Перевалъ Нуцугунъ-Дабанъ	2	7690
	Предѣлъ распространенія древесной растительности.	1	7500
	Р. Хашимъ въ $1^{3}/_{4}$ вер. отъ перевала, бродъ	7	7120
	Перевалъ Улей.	1	7170
60	Ущелье Улея въ $2^{1}/_{4}$ вер. отъ перевала.	2	6250

Высоты между Мондинскимъ миссіонерскимъ станомъ и перев. Тенгысъ.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
	Урочище Садзай Буса, за р. Аирханъ притокъ р. Иркута	7	4740
	Сліяніе р.р. Бѣлаго и Чернаго Иркутовъ.	1	5180
	Предѣлъ распространенія осины и березы на Нуку-дабанѣ	1	5970
	Первая вершина Нуку-дабана	1	6410
65	Нуку-дабанская часовня.	1	6400
	Предѣлъ распространенія древесной растительности на Нуку-дабанѣ	1	6990
	Высшая точка перевала Нуку-дабанъ.	1	7450
	Р. Ока у астрономическаго пункта вблизи р. 1-й Ишунда	1	6170
	Астрономическій пунктъ у р. 1-й Ишунда	1	6340
70	Предѣлъ распространенія березы въ долинѣ р. Оки.	1	5850
	Р. Ока у Норинъ-Хоройскаго караула	3	5250
	Р. Хайгасъ, въ долинѣ р. Оки	3	4960
	Устье р. Буксоя	1	5100
	Р. Каштакъ, въ долинѣ р. Оки	1	5050
75	Сліяніе р.р. Тустукъ и Сорога.	1	4950
	Бродъ черезъ р. Сорогу въ долинѣ Оки.	4	4950
	Ур. Хара-нуръ-голъ въ долинѣ р. Оки.	1	4940
	Ур. Худжиртай Уга	1	4770
	Р. Ока у брода Кундулунъ-Олонъ	2	4720
80	Р. Диби, притокъ Оки въ 100 саж. отъ устья	1	4720
	Р. Ока у брода передъ р. Орликъ	1	4700
	Устье р. Орликъ	3	4510
	Р. Ока противъ устья р. Тиссы	1	4570
	Окинскій миссіонерскій станъ	13	4340
85	Долина р. Оки въ ур. Ери-урдо-жалга.	2	4390
	Перевалъ Бурятъ-дабанъ	1	5880
	Р. Тисса у руч. Джеглыкъ	3	4600
	Р. Тисса противъ руч. Сарахайръ	1	4920
	Оз. Дозоръ-нуръ, у истока р. Тиссы	1	5010
90	Терасса долины р. Цаганъ-голъ у распадка Хойтогой-той-жалга и предѣлъ распространенія осины и березы.	2	5720
	Р. Цаганъ-голъ противъ р. Зунъ-голъ	1	6170
	Р. Цаганъ-голъ противъ р. Гуджиртай	1	6370
	Предѣлъ распространенія древесной растительности на перевалѣ между р. Цаганъ-голъ и р. Обо-голъ	1	6850
	Альпійское озеро на перевалѣ	1	7390
95	Перевалъ между р.р. Цаганъ-голъ и Обо-голъ	1	7500
	Астрономическій пунктъ на правомъ берегу р. Обо-голъ	1	6750
	Перевалъ Тенгысъ-дабанъ	1	6940

Высоты на южныхъ склонахъ Саяна въ землѣ Дархатовъ и хошунѣ Тагну.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
	Озеро Билинъ на перевалѣ Тенгысъ дабанъ	1	6860
	Верховья р. Тенгысъ	1	6890
100	Долина р. Тенгысъ противъ ущ. Тербынъ.	2	6280
	Долина р. Тенгысъ противъ ущ. Цаганъ-хада	4	5830
	Долина р. Тенгысъ у впаденія р. Тертурукъ	1	5830
	Долина р. Тенгысъ у руч. Хорондыкъ	1	5580
	Долина р. Тенгысъ у руч. Удзыкъ	2	5530
105	Устье р. Тенгысъ въ р. Шишкитъ	15	5200
	Озеро Арто-куль	6	6580
	Оз. Бахты-хуль на перевалѣ изъ системы р. Тенгысъ въ бассейнъ р. Билинъ	1	6940
	Предѣлъ распространенія древесной растительности	1	6980
	Верховья р. м. Билдыкъ	2	6060
110	Ур. Утулукъ-Тала въ долинѣ М. Билдыкъ.	1	5090
	Р. Билинъ у верхней переправы	5	4560
	Долина р. Каштакъ, у оз. выше рч. Ари.	2	5100
	Плоскогорье въ верховьяхъ р. Каштакъ.	1	5720
	Перевалъ изъ системы р. Билинъ въ бассейнъ р. Бей-кхемъ	1	5940
115	Озеро Агактыгъ-куль	1	5910
	Долина р. Агактыгъ-кхемъ у урянхайскихъ шалашей	2	5630
	Ущелье р. Кусага	1	4810
	Р. Тырбинъ, у брода за оз. Кукъ-куль.	2	4420
	Озеро Кара-куль	1	4560
120	Долина р. Сугана въ вер. отъ р. Серлыкъ.	2	4400
	Долина р. Серлыкъ у устья р. Сугана.	1	4260
	На плоскогорьи между р. Серлыкъ и оз. Токпукъ-куль	2	4360
	Ур. Торонгъ-тала на р. Торонгъ, притокъ р. Хараликъ	5	4270
	Перевалъ Акъ изъ р. Торонгъ въ долину рч. Хамасха	1	4720
125	Перевалъ Аганъ-дабанъ	1	4980
	Долина р. Долба	1	4210
	Долина р. Долба у устья въ р. Хараликъ.	2	3520
	Перевалъ Соинъ-дабанъ	1	4350
	Долина р. Хайдой, лѣв. прит. р. Хараликъ.	1	3740
130	Перевалъ Иршикъ-дабанъ	1	4240
	Долина р. Иршикъ, прит. р. О-кхемъ	2	3690
	Горы праваго берега р. Иршикъ	1	4200
	Долина р. О-кхемъ	1	3640
	Р. О-кхемъ у брода	4	3450
135	Р. Бей-кхемъ, у переправы ниже р. О-кхемъ	3	3140
	Терасса прав. берега дол. р. Бей-кхемъ.	2	3180
	Русская заимка Казакова на р. Бей-кхемъ	5	2980
	Р. Доро-кхемъ въ $1^1/_2$ вер. отъ Бей-кхема	2	2920
	Оз. Мажелыкъ-куль	1	3260
140	Оз. Доро-куль	1	3320
	Р. Іисукъ (правый берегъ)	3	3370
	Перевалъ Шохжашъ изъ долины рч. Бальдырганыкъ къ р. Хамсара	1	4300
	Р. Хамсара у переправы	3	3070
	Озеро Серлукъ	1	3390
145	Долина р. Джасалыкъ, у спуска дороги съ горъ Хорижалыкъ	1	3500
	Долина р. Джасалыкъ у 3 брода	2	3660
	Долина р. Джасалыкъ въ 21 вер. выше	2	4190
	Долина р. Акъ-кхемъ вблизи устья руч. въ р. Джасалыкъ	3	4890
	Перевалъ Манеа	1	5690
150	Перевалъ Манеа-Арасханъ	1	5890
	Ручей Балакты	1	5410
	Холмы между руч. Кыры-оекъ и рч. Бакбышъ-кхемъ	1	5660
	Долина рч. Манеа, въ верховьяхъ р. Мал. Хадарусъ	2	5540
	Перевалъ-Ташты артъ тайга	1	5760
155	Ущ. Аксукъ, у спуска съ перевала	1	4780
	Ущ. р. Аксукъ въ 5 вер. выше	2	5110
	Предѣлъ распространенія древесной растительности на перев. Ташты	1	6210
	Перевалъ Ташты	1	7250
	Долина р. Ташты, у урянхайскихъ аланчиковъ	2	5400
160	Сліяніе руч. Ташты съ р. Киши-кхемъ.	1	4680
	Долина руч. Салтасты, у ея крутаго ската въ долину р. Киши-кхемъ	1	5910
	Долина рч. Салтасты, у раздѣленія дорогъ	2	5970
	Предѣлъ распростран. древесн. растит. на перевалѣ Салтасты	1	6290
	Перевалъ Салтасты (южный)	1	7070
165	Перевалъ Мустагъ въ пограничной цѣпи Саяна	1	6910

Высоты на сѣверной покатости Саяна отъ перевала Мустагъ до Окинскаго караула.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
	Долина р. Джелга-Мунго вблизи спуска съ Мустага	2	5740
	Долина р. Уды у устья р. Джелга-Мунго	2	4620
	Долина р. Уды въ $4^1/_2$ вер. выше рч. Хонда	1	4580
	Долина р. Уды у выхода изъ ущ. рч. Нандарма	2	4500
170	Долина р. Уды у р. Сорлыгой	1	4370
	Долина р. Уды вблизи рч.	1	3990
	Перевалъ между рч. Сардагой и Тазой черезъ горы лѣв. бер. р. Уды	1	6290
	Удинскій караулъ	20	3030
	Р. Кара-Бурень вблизи рч. Хара-Нохой	2	3190

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
175	Р. Кара-Бурень у устья р. Дугульма .	1	3500
	Р. Кара - Дургумжа въ ур. Цыганъ-Шолута	2	3760
	Р. Кара-Дургумжа у рч. Бельгиръ-джалга	2	4020
	Озеро на перевалѣ Дургумжа.	1	5540
	Перевалъ Дургумжа между системами рѣкъ Уды и Ія.	1	5660
180	Долина р. Одокъ-Соилыкъ у устья рч. Хара-Угупъ.	2	5330
	Озеро Арчкуль.	1	4940
	Перевалъ Садъ-дабанъ (между р.р. Утхумъ и Ія).	1	5650
	Бродъ черезъ р. Хи-аю, у ея впаденія въ р. Ія	1	4540
	Р. Ія у впаденія руч. Бугуте	2	4810
185	Перевалъ Курукты дабанъ (между р.р. Ія ■ Хойтъ-Аха)	1	5380
	Озеро Курукты.	1	5300
	Р. Хойтъ-Аха (Ока) въ 3 вер. выше устья рч. Тыргетей.	2	4850
	Р. Аро-Сойлыкъ въ 3 вер. выше впад. въ р. Хойтъ-Аху.	1	5620
	Предѣлъ распространенія древесной растительности на перевалѣ Унугунъ Хоншоръ со стороны рч. Аро-Сойлыкъ.	1	6590
190	Перевалъ Унугунъ - Хонпоръ (между р.р. Хойтъ-Ахой и Окой).	1	7200
	Предѣлъ распространенія древесной растительности на перевалѣ Унугунъ-Хоншоръ, къ сторонѣ рч. Убуръ-Сойлыкъ	1	6810

Высоты отъ р. Сорога до Вознесенскаго винокуреннаго завода.

№№ по порядку.	Названіе мѣстности.	Число наблюденій.	Высота въ футахъ.
	Долина р. Тустукъ у юртъ на правомъ берегу рѣки.	3	5000
	Долина р. Тустукъ, противъ распадка Гунзугей	2	5180
	Долина р. Тустукъ противъ ущ. Хохюръ	3	5930
195	Перевалъ Батынъ дабанъ (Бото-голъ). .	1	7460
	Р. Батынъ-голъ противъ распадка Дабани-желга	1	5500
	Р. Хончинъ, у устья рч. Жоотей . . .	3	4830
	Р. Урикъ въ 1 вер. ниже сліянія р.р. Хончинъ и Хорокъ	2	3410
	Р. Урикъ у 1-го брода за рч. Іонхорма.	3	3200
200	Р. Урикъ у рч. Заголъ Шулбугунъ. . .	2	2880
	Р. Урикъ у устья р. Хоя-голъ.	3	2660
	Р. Урикъ у горы Доде Уготе	2	2400
	Р. Урикъ противъ распадка Палашанъ.	1	2340
	Р. Урикъ у заимки Гужиръ.	2	2260
205	Заимка (верхняя) на рч. Іолхой, пр. р. Урика	7	2120
	Перевалъ черезъ холмы Углай	1	2700
	Перевалъ черезъ Шолутскіе холмы. . .	1	2870
	Юрты на руч. Абикъ, прит. р. Бѣлой .	2	1830
209	Вознесенскій винокуренный заводъ (контора завода).	2	1760

IX.

ГЕОМЕТРИЧЕСКІЯ НИВЕЛЛИРОВКИ

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА

ГЛАВНАГО ШТАБА.

ВЫПУСКЪ I.

(съ таблицею чертежей и отчетною картою).

НИВЕЛЛИРОВКИ

произведенныя

въ 1881—1882—1883 г.г.

ОБРАБОТАЛЪ

С. Д. Рыльке.

(генеральнаго штаба полковникъ).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).

1889.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Введеніе. Краткій историческій очеркъ нивеллировокъ, произведенныхъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ съ 1871 по 1881 годъ. Схемы наблюденій, установленныя для нивеллировокъ, произведенныхъ съ 1881 по 1889 г. 1

ГЛАВА I.

Нивеллиры и рейки.

а) Нивеллиры 14
б) Рейки, башмаки и марки 16
в) Длина реекъ и коефиціенты для превращенія въ дециметры отчетовъ, выраженныхъ въ двадцатыхъ доляхъ сажени 17
г) Разность нулей на рейкахъ 24

ГЛАВА II.

Обработка наблюденій и изслѣдованіе систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ.

1. Нивеллировка Прибалтійской линіи отъ станціи Тапсъ (Балтійской желѣзн. дор.) до м. Полангена, съ боковою вѣтвью отъ г. Гольдингена до г. Виндавы 26
   Изслѣдованіе причинъ, порождающихъ систематическое накопленіе погрѣшностей нивеллировокъ 38
2. Нивеллировка желѣзныхъ дорогъ: С.-Петербурго-Варшавской, отъ ст. Лапы до Варшавы, и Варшавско-Вѣнской, отъ Варшавы до ст. Граница 67
3. Нивеллировка Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, отъ ст. Бѣлостокъ до г. Одессы, съ боковою вѣтвью отъ ст. Здолбуново до м. Радзивиллова 77

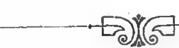
ГЛАВА III.

Списокъ марокъ и постоянныхъ предметовъ, опредѣленныхъ нивеллировками 1881, 1882 и 1883 годовъ, съ указаніемъ высотъ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока 89

ГЛАВА IV.

Связь нивеллировокъ съ нулями футштоковъ и съ прусскими и австрійскими пограничными марками. Сравненіе геодезическихъ высотъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ.

1. Связь нулей футштоковъ 97
2. Связь съ нивеллировками прусскими и австрійскими 99
3. Сравненіе геодезическихъ высотъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ . . . 103



ОПЕЧАТКИ.

Стран.	Строка.	Напечатано.	Должно быть.
6	4 снизу,	$\mp 2,4$	$\mp 1,1$.
7	17 сверху,	$+ 600 \sqrt{2} e^2$	$+ 600 (\sqrt{2}.e)^2$
18	3 снизу,	τ равно.	n равно.
21	1 снизу,	119,091	118,091.
23	12 сверху,	опрѣдѣлена.	опредѣлена.
31	2 снизу,	— 104,574	— 404,574.
32	2 сверху,	Второклассные	Второклассныя.
34	14 сверху,	Палангенъ	Полангенъ.
35	5 сверху,	— 12,5	— 12,7.
68	1 снизу,	— 1,0	+ 1,0.
69	1 снизу,	— 38,806	+ 38,806.
69	16 снизу,	— 118,907	— 118,903.
80	6 сверху,	+ 113,332	+ 114,332.

ВВЕДЕНІЕ.

Краткій историческій очеркъ нивеллировокъ, произведенныхъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ съ 1871 по 1881 годъ. Схемы наблюденій, установленныя для нивеллировокъ, произведенныхъ съ 1881 по 1889 г.

Первое примѣненіе геометрическихъ нивеллировокъ къ опредѣленію высотъ точекъ въ *большихъ территоріальныхъ* раіонахъ сдѣлано было во Франціи въ половинѣ пятидесятыхъ годовъ.—Признавая важное значеніе точнаго опредѣленія высотъ точекъ земнаго рельефа не только для научныхъ изслѣдованій но и для цѣлей практическо-экономическихъ, какъ проведеніе каналовъ, регулированіе рѣкъ, осушеніе болотистыхъ и низменныхъ мѣстностей, министерство общественныхъ работъ поручило инженеру Бурдалу проложить сплошную нивеллирную сѣть на всей территоріи Франціи. Эта трудная задача была выполнена съ 1857 по 1864 годъ, причемъ пронивеллировано около 15.000 километровъ. Вѣроятная ошибка нивеллированія на 1 километръ получилась отъ 2 до 3-хъ милиметровъ.

Примѣру Франціи послѣдовала Швейцарія и уже въ 1864 году союзное швейцарское правительство поручило профессорамъ Гиршу изъ Невшателя и Плантамуру изъ Женевы произвести геометрическую нивеллировку, для возможно точнаго опредѣленія высотъ точекъ швейцарской тригонометрической сѣти.

Въ томъ же 1864 году, первая международная конференція бывшаго средне-европейскаго градуснаго измѣренія, собравшаяся въ Берлинѣ, постановила, по предложенію д-ра Гирша, включить геометрическія нивеллировки въ программу работъ градуснаго измѣренія. Дѣлая это постановленіе, конференція имѣла въ виду не только повѣрку высотъ точекъ основныхъ тригонометрическихъ сѣтей, но также и изслѣдованіе среднихъ уровней морей и океановъ, равно какъ и подготовку надежныхъ данныхъ для предстоящихъ въ будущемъ заключеній относительно вѣковыхъ колебаній земной коры.

Серьезное научное и практическое значеніе вопросовъ, находящихъ рѣшеніе посредствомъ геометрическихъ нивеллировокъ, было причиною, что этотъ новый видъ геодезическихъ работъ былъ принятъ вездѣ съ большимъ сочувствіемъ, и въ настоящее время почти вся Европа покрыта сплошною нивеллирною сѣтью.

Прежде, чѣмъ перейдемъ къ историческому очерку нивеллирныхъ работъ у насъ въ Россіи, считаемъ полезнымъ привести нѣкоторыя данныя, указывающія какая точность въ опредѣленіи высотъ была достигнута при первыхъ опытахъ съ геометрическими нивеллировками заграницей.

Въ 1867 году, гг. Гиршъ и Плантамуръ издали первый выпускъ замѣчательнаго въ геодезической литературѣ труда „Nivellement de précision de la Suisse, Genève et Bâle, 1867", заключающій описаніе и результаты полевыхъ нивеллирныхъ работъ первыхъ двухъ годовъ 1865 и 1866. Изъ разбора нивеллировки слишкомъ въ 550 километровъ оказалось, что посредствомъ геометрическаго нивеллированія разность высотъ точекъ на разстояніи одного километра опредѣляется на мѣстности благопріятной съ вѣроятн. ошиб. $\mp 0{,}4^{mm}$ и на мѣстности очень трудной съ вѣроятн. ошиб. $\mp 3{,}2^{mm}$. Швейцарская нивеллировка произведена нивеллирами съ увеличеніемъ трубъ около 40, при среднемъ разстояніи отъ инструмента до реекъ 40 метровъ. Разность высотъ опредѣлялась изъ разностей простыхъ взглядовъ *назадъ* и *впередъ*, исправленныхъ отъ вліянія инструментальныхъ ошибокъ, численная величина которыхъ опредѣлялась предварительнымъ изслѣдованіемъ. При этомъ были приняты мѣры къ самому тщательному контролированію наблюденій. Для повѣрки нѣкоторыя линіи нивеллировались два раза, но главный контроль заключался въ смыканіи полигоновъ.

Берлинскій геодезическій институтъ началъ производство геометрическихъ нивеллировокъ въ 1867 г. Въ изданіи института „Das Präcisions-Nivellement, ausgeführt von dem Geodätischen Institute, Berlin 1876" изложены результаты работъ съ 1867 по 1875 годъ включительно. Нивеллиры для этихъ работъ имѣли увеличеніе 32 и 42. Каждая линія нивеллировалась изъ середины одновременно *2 раза* при помощи двухъ паръ поворотныхъ реекъ, при чемъ по каждой рейкѣ дѣлались два отчета, по двумъ ея сторонамъ. Инструментальныя ошибки исключались нивеллированіемъ изъ середины. Среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ равно 75 метрамъ. Контроль достигался, кромѣ внутренняго согласія нивеллировокъ, также посредствомъ смыканія полигоновъ. Изъ 14-ти сомкнутыхъ полигоновъ, вѣроятн. ошиб. *двойнаго* (полнаго) нивеллированія на 1 килом. получилась равною $\mp 0{,}4^{mm}$. Такая же вѣроятн. ошибка на 1 килом. получилась и по внутреннему согласію нивеллировокъ.

У насъ, еще съ начала шестидесятыхъ годовъ, на съемкѣ Финляндіи сталъ примѣняться къ опредѣленію высотъ основныхъ точекъ особый видъ геодезическаго нивеллированія на короткія разстоянія посредствомъ *нивеллиръ-теодолита*. Поэтому, когда вопросъ о нивеллировкахъ сталъ на очереди, то Военно-Топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба обратилъ прежде всего вниманіе на изслѣдованіе точности, съ которою получаются

высоты посредствомъ *нивеллиръ-теодолита.* Въ этихъ видахъ въ 1871 и 1872 годахъ нивеллиръ-теодолитомъ прониведлированы Балтійская желѣзная дорога отъ С.-Петербурга до Балтійскаго порта и часть С.-Петербурго-Варшавской жел. дор. отъ Динабурга до станціи Лапы. Описаніе этихъ работъ помѣщено въ статьѣ полковника (нынѣ генералъ-маіора) Н. Я. Цингера „*Опытъ нивеллирныхъ работъ съ нивеллиръ-теодолитомъ* и т. д.“ напечатанной въ XXXVI томѣ Зап. Воен. Топогр. Отдѣла. Въ послѣдующіе за симъ годы нивеллировки продолжались первоначально съ нивеллиръ-теодолитомъ, а потомъ съ простыми нивеллирами до 1877 года включительно. Обработка и сводка результатовъ, добытыхъ этими работами, сдѣлана полковникомъ (нынѣ ген.-маіоръ) А. А. Тилло въ статьѣ „*Результаты нивеллирныхъ работъ, произведенныхъ отъ 1871 по 1877 годъ*“, напечатанной въ XXXVIII томѣ Записокъ. Такъ какъ опытъ, пріобрѣтенный упомянутыми нивеллировками, не остался безъ вліянія на постановку нашихъ нивеллировокъ при ихъ возобновленіи въ 1881 году, то считаемъ полезнымъ сдѣлать здѣсь краткій обзоръ нивеллировокъ этого періода, пользуясь для сего приведенными выше трудами Н. Я. Цингера и А. А. Тилло.

При нивеллировкѣ нивеллиръ-теодолитомъ Балтійской желѣзной дороги преслѣдовалась двойная цѣль, во 1-хъ опредѣленіе высотъ и во 2-хъ опредѣленіе географическихъ координатъ марокъ. Избѣгая вслѣдствіе втораго требованія слишкомъ короткихъ оріентировокъ, среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ было въ 1871 году 125 саж. и въ 1872 году 100 саж. (213 метровъ). Изъ сравненія результатовъ двухъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, для мѣтокъ расположенныхъ черезъ одну версту на стоверстномъ протяженіи, Н. Я. Цингеръ нашелъ вѣроятную ошибку нивеллированія на 1 версту (1,06 килом.) равною $\mp 0{,}285$ дюйма или $\mp 7{,}2^{mm}$. Эта ошибка оказалась вдвое больше вѣроятной ошибки исчисленной à priori на основаніи неточности въ измѣреніи вертикальныхъ угловъ ($\pm 0{,}136$ дюйма). Такое значительное расхожденіе между вѣроятными ошибками, дѣйствительною и предполагаемою, Н. Я. Цингеръ приписалъ различному дѣйствію рефракціи на верхнюю и нижнюю марки реекъ. Рядъ многочисленныхъ данныхъ, полученныхъ изъ наблюденій и приведенныхъ Н. Я. Цингеромъ, вполнѣ подтверждаетъ справедливость этого предположенія. Въ трудѣ Н. Я. Цингера „Опытъ нивеллирныхъ работъ“ помѣщены также результаты спеціальныхъ изслѣдованій, несомнѣнно доказавшихъ существованіе періодическихъ дневныхъ измѣненій земной рефракціи. Абсолютныя высоты нивеллирныхъ марокъ Балтійской желѣзной дороги отнесены Н. Я. Цингеромъ къ *нулю* Кронштадтскаго футштока, изображающему, на основаніи многолѣтнихъ наблюденій, средній уровень Финскаго залива у Кронштадта. Вслѣдствіе этого при нивеллировкахъ послѣдующихъ лѣтъ у насъ вошло въ обычай относить *абсолютныя высоты марокъ къ нулю этого футштока.*

Доказанное Н. Я. Цингеромъ преобладающее вліяніе земной рефракціи на точность нивеллировокъ имѣло прямымъ послѣдствіемъ, что при дальнѣйшихъ работахъ среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ было уменьшено на половину, т. е. доведено до

50 саженей (107 метр.). Такимъ образомъ предполагалось уменьшить вѣроятную ошибку нивеллированія вчетверо, т. е. сдѣлать ее около 2^{mm} на километръ. Но такъ какъ съ уменьшеніемъ разстояній между инструментомъ и рейками до 50 саженей, нивеллиръ-теодолитъ утрачивалъ главнѣйшія преимущества передъ простымъ нивеллиромъ, то переходъ къ послѣднему инструменту являлся естественнымъ.

Послѣ опыта съ нивеллиръ-теодолитомъ въ 1871 и 1872 годахъ, этотъ инструментъ былъ еще употребленъ въ 1873 и 1874 годахъ при нивеллировкѣ Николаевской желѣзной дороги, въ направленіи отъ С.-Петербурга къ Москвѣ. Но уже на работахъ послѣднихъ двухъ лѣтъ у насъ сталъ примѣняться простой нивеллиръ. Этимъ инструментомъ произведена нивеллировка Николаевской дороги въ обратномъ направленіи, отъ Москвы къ С.-Петербургу, равно какъ и вторичная нивеллировка части той же линіи въ прямомъ направленіи, отъ С.-Петербурга до Бологое (295 верстъ). Эти работы съ простымъ нивеллиромъ имѣли по всей вѣроятности цѣлью выяснить сравнительную точность нивеллированія обоими инструментами.

При нивеллировкѣ Николаевской жел. дороги обнаруженъ фактъ рѣзкаго систематическаго накопленія постоянныхъ погрѣшностей, какъ для нивеллира простаго, такъ и для нивеллиръ-теодолита. Степень этого накопленія показана въ слѣдующей таблицѣ, въ которой △ показываетъ разность абсолютныхъ высотъ, выведенныхъ изъ нивеллировокъ простымъ нивеллиромъ, и δ такую же разность между ариѳметическимъ среднимъ изъ двухъ нивеллировокъ простымъ нивеллиромъ и нивеллиръ-теодолитомъ.

	Число верстъ.	△ Нив. 1873— Нив. 1874.	δ Прост. нив.— Нив.-теод.
С.-Петербургъ	0	0,000 саж.	0,000
Колпино	23	+ 18	— 57
Саблино	36	+ 42	— 67
Ушаки	58	+ 38	— 37
Любань	77	+ 26	— 2
Волковъ	117	+ 29	— 99
Гряды	133	+ 2	— 110
Вишера	151	— 45	— 154
Бурга	169	— 99	— 199
Веребье	177	— 89	— 218
Торбино	196	— 92	— 292
Боровенка	211	— 118	— 357
Окуловка	228	— 92	— 332
Угловка	247	— 122	— 363
Валдайка	264	— 151	— 366
Бологое	295	— 179	— 457

Для простаго нивеллира накопленіе составляетъ въ среднемъ для нивеллировки въ одну сторону 0,025 дюйма на 1 версту, или около 0,6 милим. на 1 километръ; для нивеллиръ-теодолита оно втрое болѣе. Подобное накопленіе обнаружилось также въ нѣкоторыхъ, впрочемъ, рѣдкихъ случаяхъ и въ очень точныхъ нивеллировкахъ швейцарскихъ. Привожу для примѣра разности между двумя нивеллировками въ противоположныхъ направленіяхъ между Бьенномъ и Аарбергомъ и Аарбергомъ и Берномъ (Nivel: de préc: de la Suisse, deuxieme livr., стр. 90).

Бьеннъ — Аарбергъ.		Аарбергъ — Бернъ.	
Разстоян. въ килом.	Разн. (впер.—наз.).	Разстоян. въ килом.	Разн. (впер.—наз.).
3,0 кил.	— 6 милм.	2,4 кил.	+ 3 милм.
0,2	— 3	1,7	— 3
3,0	— 0	2,5	— 3
2,1	— 2	1,7	— 7
1,5	+ 4	4,0	— 14
1,0	— 5	2,1	— 4
1,3	— 4	2,2	— 1
2,2	— 14	2,3	+ 6
0,3	— 0	2,9	+ 2
14,6 кил.	— 30 милм.	3,2	+ 4
		0,5	— 2
		25,5 кил.	— 19 милм.

Въ среднемъ, накопленіе на 1 килом. для нивеллировки въ одну сторону выходитъ $0,3^{mm}$. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы приведемъ примѣръ систематическаго накопленія ошибокъ, обнаружившійся въ новѣйшей образцовой нивеллировкѣ прусскаго геодезиста профес. Зейбта (Gradmessungs-Nivellement zwischen Anclam und Cuxhaven, Berlin 1886); здѣсь же замѣтимъ, что случаи такого накопленія ошибокъ представились также и на нѣкоторыхъ участкахъ нашихъ нивеллировокъ, произведенныхъ въ 1875 — 1877 годахъ съ болѣе совершенными нивеллирами, чѣмъ тѣ, которые употреблялись въ 1873 и 1874 годахъ на нивеллировкѣ Николаевской дороги.

Нивеллировки этихъ трехъ лѣтъ 1875 — 1877 произведены простыми нивеллирами, изготовленными Вольфрамомъ по чертежу Геодезическаго Отдѣленія Военно-Топографическаго Отдѣла. Труба съ увеличеніемъ 13—14 разъ перекладывается въ лагерахъ; уровень съ цѣною полудѣленія $2''—2'',_5$ наглухо скрѣпленъ съ коромысломъ, поддерживающимъ трубу. Рейки $1,_5$ саженей длины раздѣлены на *сотыя* доли сажени. Для работъ была принята слѣдующая программа: каждая линія нивеллируется разновременно два раза въ противоположныхъ направленіяхъ; односторонняя нивеллировка состоитъ изъ взглядовъ *назадъ-впередъ — впередъ-назадъ*, при чемъ два одноимянныхъ взгляда на рейку производятся при двухъ противоположныхъ положеніяхъ трубы въ лагерахъ и относительно геометрической оси, такъ что въ среднемъ изъ двухъ отчетовъ исключается вліяніе коллимаціонной ошибки и мѣста нуля на уровнѣ. Нивеллированіе производится по возможности изъ середины, при среднемъ разстояніи отъ инструмента до реекъ въ 50 саженей.

На этихъ началахъ пронивеллированы, съ 1875 по 1877 г. включительно, слѣдующія желѣзныя дороги: С.-Петербурго-Варшавская отъ Гатчины до Динабурга, Московско-Смоленская, Смоленско-Витебская, Витебско-Динабургская и Риго-Динабургская. Кромѣ того въ 1876 году еще разъ пронивеллирована Николаевская ж. дорога отъ Москвы до Петербурга (см. отчетная карта нивеллировокъ).

При сравненіи результатовъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, накопленіе систематическихъ ошибокъ сказалось рѣзко для Витебско-Динабургской и Риго-Динабургской желѣзныхъ дорогъ (нивел. 1876 г.), какъ это видно изъ слѣдующихъ чиселъ:

	Витеб.–Динаб. ж. дор.			Риго-Динабург. ж. дор.	
	Разстоян.	△		Разстоян.	△
Витебскъ	00 верстъ.	0,000 саж.	Динабургъ	0 верстъ.	0,000 саж.
Старое Село . . .	20,5	+ 19	Ликсно	14	+ 3
Сиротино	38	+ 51	Ницгаль	30,5	— 4
Ловша	48,5	+ 49	Царьградъ	45,5	+ 20
Обыль	60	+ 42	Ливенгофъ	56	+ 23
Горяни	76	+ 0,053	Трепенгофъ . . .	67,3	+ 0,028
Полоцкъ	92,5	+ 75	Крейцбургъ . . .	83	+ 78
Баравуха	107,5	+ 85	Штокмансгофъ .	98,5	+ 71
Борковичи	126,5	+ 101	Кокенаузенъ . . .	116	+ 122
Свольна	142	+ 120	Ремерсгофъ . . .	136	+ 137
Дрисса	154	+ 0,113	Рингмундсгофъ . . .	156	+ 0,146
Георгіевскъ	166	+ 130	Огеръ	172	+ 159
Бальбиново	178,7	+ 111	Куртенгофъ . . .	187	+ 188
Балтинъ.	193	+ 119	Рига	204	+ 197
Креславка	204	+ 145	Болдераа	218,5	+ 205
Малиновка	216,5	+ 0,170	Маякъ	223	+ 0,215
Юзефово	227,5	+ 166			
Динабургъ	242,5	+ 205			

Въ среднемъ накопленіе ошибокъ для нивеллировки въ одну сторону составляетъ 0,00045 саж. на одну версту или 0,9 милим. на 1 километръ.

Для оцѣнки вліянія случайныхъ ошибокъ наблюденій, изъ работъ этихъ трехъ лѣтъ получили слѣдующія данныя.

По согласію отчетовъ, вѣр. ошиб. одного отчета, при 50-ти сажен. разстояніи до рейки, равна $\mp$ 0,0008 саж. ($\mp$ 1,7 mm). Принимая во вниманіе, что каждый взглядъ на рейку есть среднее изъ трехъ отчетовъ, вѣроятн. ошиб. въ опредѣленіи разности высотъ 2-хъ смежныхъ реекъ изъ одной полной односторонней нивеллировки, въ зависимости отъ случайныхъ ошибокъ отчетовъ, должна быть равна $\mp$ 0,0005 саж., то есть ожидаемая вѣр. ошиб. *односторонней нивеллировки* на *1 километръ равна* $\mp$ *2,4* mm. Въ дѣйствительности эта ошибка, выведенная изъ согласія нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, за исключеніемъ постоянной погрѣшности, получилась $\mp$ 4,1 mm. Такимъ образомъ вѣр. ошиб. нашихъ окончательныхъ высотъ, опредѣленныхъ въ разсматриваемые три года изъ 2-хъ ни-

веллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, получается $\mp 2{,}9^{mm}$ на 1 километръ, т. е. $\pm 1{,}2$ дюйма на 100 верстъ. Хотя достигнутая точность нивеллировокъ не только удовлетворяетъ требованіямъ практики, но и не выходитъ за предѣлъ точности, установленной геодезическими конференціями для нивеллировокъ градусныхъ измѣреній, однако нельзя не признать: во 1-хъ, что случайная ошибка нивеллированія вышла сравнительно очень велика и во 2-хъ, что вліяніе замѣченнаго накопленія ошибокъ можетъ въ значительной мѣрѣ измѣнить теоретическіе расчеты. Послѣднее предположеніе становится тѣмъ болѣе вѣроятнымъ, что гипотеза осѣданія реекъ, принятая А. А. Тилло для исключенія постоянной погрѣшности, сама по себѣ довольно сомнительна и требуетъ подтвержденія. Справедливость этого замѣчанія видна отчасти изъ работъ разсматриваемыхъ 3-хъ лѣтъ, посредствомъ которыхъ получился большой сомкнутый полигонъ С.-Петербургъ—Москва—Смоленскъ—Динабургъ—С.-Петербургъ, длиною въ 1914 верстъ. Въ этомъ полигонѣ сторона С.-Петербургъ—Москва (600 верстъ) пронивеллирована шт.-к. Котовскимъ въ 1876 году въ одну сторону, при чемъ получено несхожденіе полигона — 0,61 саж. Такимъ образомъ ошибка e на одну версту средняго изъ двухъ противоположныхъ нивеллированій опредѣляется изъ уравненія

$$1314\, e^2 + 600 \sqrt{2}\, e^2 = (0{,}61)^2$$

въ предположеніи, что нивеллировка Котовскаго 1876 года, подобно остальнымъ его нивеллировкамъ, свободна отъ постоянной ошибки. Изъ этого полигона

$$e = \mp 0{,}013 \text{ саж.}$$

или $\pm 27^{mm}$ на 1 километръ, что въ 9 разъ больше вѣроятн. ошибки $\mp 2{,}9^{mm}$ выведенной раньше.

При возобновленіи нивеллировокъ въ 1881 году, Военно-Топографическій Отдѣлъ обратилъ главнымъ образомъ вниманіе на уменьшеніе случайныхъ ошибокъ и на изслѣдованіе, на сколько это окажется возможнымъ, причинъ накопленія постоянныхъ погрѣшностей нивеллированія.

Для уменьшенія случайныхъ ошибокъ наблюденій приняты слѣдующія мѣры: а) удерживая для нивеллировъ прежнюю конструкцію (съ перекладною трубою), оптическая сила трубъ увеличена почти втрое (40); б) увеличена чувствительность уровней и в) прежнія рейки, съ дѣленіемъ на сотыя доли сажени, замѣнены новыми съ вдвое болѣе мелкими дѣленіями, при чѣмъ по одной сторонѣ (R) онѣ раздѣлены на двухъсотыя доли сажени и по другой (M) на сентиметры. Болѣе детальное описаніе нивеллировъ и реекъ помѣщено ниже.

Для изслѣдованія систематическаго накопленія ошибокъ, число взглядовъ на заднюю и переднюю рейки увеличено вдвое противъ прежняго. Такъ какъ въ нашемъ нивеллирѣ труба можетъ быть поворачиваема около геометрической оси и перекладываема въ

лагерахъ на 180°, то отчеты по рейкамъ можно дѣлать при слѣдующихъ четырехъ положеніяхъ трубы:

1-е полож. I в.	окул. конецъ на неподв. лагерѣ.	винтъ окул. труб. вверху.
2-е „ I н.		„ „ „ внизу.
3-е „ II в.	окул. конецъ на подвиж. лагерѣ.	„ „ „ вверху.
4-е „ II н.		„ „ „ внизу.

Очевидно, средній изъ 2-хъ отчетовъ сдѣланныхъ при положеніяхъ I в. и II н. или I н. и II в. будетъ свободенъ отъ инструментальныхъ ошибокъ (коллимаціонная ошибка и мѣсто нуля на уровнѣ).

Послѣдовательность взглядовъ и соотвѣтственныхъ положеній трубы на штативахъ, установленная инструкціею для нивеллировокъ, показана въ слѣдующей схемѣ:

Схема № 1.

(Лѣвая страница). Задняя рейка.		(Правая страница). Передняя рейка.	
по сторонѣ реекъ M.		по сторонѣ реекъ M.	
(1) I в. H_1	(8) II н. H_8	(3) I н. H_3	(6) II в. H_6
по сторонѣ реекъ R.		по сторонѣ реекъ R.	
(2) I н. H_2	(7) II в. H_7	(4) I в. H_4	(5) II н. H_5

Числа въ скобкахъ обозначаютъ послѣдовательность взглядовъ; каждый взглядъ состоитъ изъ отчетовъ по тремъ нитямъ, сопровождаемыхъ отчетами уровня въ началѣ и концѣ. H—суть ариѳметическія среднія изъ 3-хъ отчетовъ, исправленные отъ наклонности. Если наблюденія на предшествующемъ штативѣ начинались при положеніи 1.в., то на слѣдующемъ штативѣ онѣ начинаются при положеніи трубы II н.

Обозначая:
$$M_z = \tfrac{1}{2}(H_1 + H_8)\ ;\ M_p = \tfrac{1}{2}(H_3 + H_6)$$
$$R_z = \tfrac{1}{2}(H_2 + H_7)\ ;\ R_p = \tfrac{1}{2}(H_4 + H_5)$$

будетъ:
$$\triangle h_1 = (M_z - M_p)\ ;\ \triangle h_2 = (R_z - R_p)\,k$$
$$\triangle h = \tfrac{1}{2}(\triangle h_1 + \triangle h_2),$$

въ предположеніи, что инструментальныя ошибки остаются безъ измѣненія; k есть коефиціентъ для перевода шкалы саженной въ шкалу метрическую.

Эта схема наблюденій, хотя и нѣсколько сложная, даетъ возможность сдѣлать независимыя опредѣленія коллимаціонной ошибки и мѣста нуля на уровнѣ по задней и передней рейкамъ и такимъ образомъ убѣдиться въ справедливости гипотезы неизмѣнности инструментальныхъ ошибокъ въ теченіе наблюденій. Среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ уменьшено до 40 саженей или 84 метровъ.

По изложенной схемѣ произведены Военно-Топографическимъ Отдѣломъ нивеллировки въ 1881 и 1882 годахъ въ Прибалтійскихъ губерніяхъ и отчасти по юго-западнымъ желѣзнымъ дорогамъ, между городами Бѣлостокомъ и Одессою, предварительные результаты которыхъ напечатаны въ XXXVIII и въ XXXIX томахъ *„Зап. Воен.-Топогр. Отдѣла“*. Этотъ двухгодичный опытъ послужилъ, состоявшему на нивеллировкахъ, генеральнаго штаба штабсъ-капитану Гедеонову предметомъ для критическаго разбора принятаго нами способа нивеллированія. Записка Д. Д. Гедеонова *„О выгоднѣйшемъ способѣ нивеллированія“* напечатана въ XXXIX томѣ *„Записокъ В. Т. Отдѣла“*. Въ этой монографіи авторъ указалъ, что вѣроятная ошибка нивеллировки на 1 версту (приблизительно 1 километръ) получилась примѣрно для его работъ слѣдующая:

1) изъ согласія отчетовъ на нитяхъ . . . . $\pm 0{,}5$ mm.
2) „ отчетовъ по двумъ сторонамъ реекъ . . ± 2
3) изъ согласія повторенныхъ штативовъ . . . . . . ± 2
4) „ превышеній марокъ по нивеллировкамъ въ противоположенныхъ направленіяхъ . . . ± 3.

Кромѣ сего во всѣхъ пронивеллированныхъ линіяхъ обнаружилось нѣкоторое накопленіе ошибокъ въ одну сторону.

Очень крупная разница между вѣр. ошибкою (1-ю) съ одной стороны и вѣроятными ошибками (2-ю), (3-ю) и въ особенности (4-ю) съ другой, привела шт.-кап. Гедеонова къ заключенію, что теряется много времени на увеличеніе числа отчетовъ безъ увеличенія точности нивеллировокъ. Происхожденіе же этой разности авторъ монографіи приписалъ главнымъ образомъ конструкціи принятаго нами нивеллира и температурнымъ измѣненіямъ, которымъ подвергается нивеллиръ въ полѣ во время работъ. Какъ на особенно слабую сторону въ конструкціи нивеллира, шт.-капитанъ Гедеоновъ указалъ на связь уровня съ коромысломъ лагерей, а не съ самою трубой, ибо при такомъ скрѣпленіи уровня не обнаруживаются тѣ измѣненія въ наклонности коллимаціонной оси, которыя могутъ происходить отъ попаданія пыли между лагерами и цапфами во время переложенія трубы. Вліяніе температурныхъ измѣненій инструмента на точность нивеллировокъ шт.-капитанъ Гедеоновъ предложилъ уменьшить такимъ расположеніемъ наблюденій, при которыхъ исключалась бы хотя та часть измѣненій, какую въ теченіе немногихъ минутъ можно считать пропорціональною времени.

Вообще, въ своей запискѣ штабсъ-капитанъ Гедеоновъ отдавалъ предпочтеніе нивеллиру съ постояннымъ скрѣпленіемъ уровня съ трубою; найвыгоднѣйшій же способъ

наблюденій, по его мнѣнію, долженъ состоять только изъ четырехъ взглядовъ, какъ показано въ слѣдующей схемѣ:

Схема № 2.

по сторонѣ реекъ М.	
задняя. (1) H_1	передняя. (2) H_2
по сторонѣ реекъ R.	
задняя. (4) H_4	передняя. (3) H_3

Числа въ скобкахъ имѣютъ прежнее значеніе. H_1, H_2, H_3 и H_4 суть ариѳметическія среднія изъ отчетовъ по 3-мъ нитямъ, исправленныя отъ наклонности. Показанія уровня отчитываются въ началѣ и концѣ наблюденій каждой рейки. При строгомъ равенствѣ разстояній отъ инструмента до реекъ, непараллельность коллимаціонной оси и оси уровня (i) исключается изъ окончательнаго результата; при неравенствѣ разстояній, вліяніе (i) вводится въ вычисленіе:

$$\Delta h_1 = (H_1 - H_2) + \delta \tan g i$$

$$\Delta h_2 = (H_4 - H_3) K + \delta \tan g i$$

$$\Delta h = \tfrac{1}{2} (\Delta h_1 + \Delta h_2) + \delta \tan g i$$

δ есть разность разстояній отъ инструмента до задней и передней реекъ. Опредѣленіе угла i производится два—три раза въ въ день.

Соображенія, изложенныя въ запискѣ штабсъ-капитана Гедеонова, были одобрены бывшимъ начальникомъ Военно-Топографическаго Отдѣла, генералъ-лейтенантомъ Форшъ и, начиная съ 1883 до 1888 года включительно, наши геометрическія нивеллировки производились по способу предложенному Гедеоновымъ, при чемъ каждая линія нивеллировалась отдѣльно и разновременно двумя наблюдателями въ противоположныхъ направленіяхъ.

Здѣсь умѣстно замѣтить, что какъ способъ нивеллированія, такъ и конструкція нивеллира, предложенные Д. Д. Гедеоновымъ, примѣнялись берлинскимъ геодезическимъ институтомъ на нивеллировкахъ, произведенныхъ съ 1867 по 1875 годъ. Сравнительно малая вѣроятная ошибка на 1 километръ, исчисленная для этихъ работъ ($\mp$0,6 mm. для нивеллировки въ одну сторону) и отсутствіе накопленія систематическихъ погрѣшностей представляли по видимому гарантію, что съ примѣненіемъ этого способа нивеллированія точность нашихъ нивеллировокъ не будетъ уступать точности нивеллировокъ швейцарскихъ и прусскихъ.

Въ настоящей статьѣ излагается обработка нивеллировокъ, исполненныхъ въ 1881, 1882-мъ и 1883-мъ годахъ. Въ эти три года нивеллирныя работы производились ежегодно четырьмя офицерами, геодезистомъ Шмидтомъ и генеральнаго штаба штабсъ-капитаномъ Гедеоновымъ и корпуса военныхъ топографовъ штабсъ-капитанами Барановымъ

и Котовскимъ. Этими лицами, въ описываемый трехлѣтній періодъ, пронивеллированы въ двухъ противуположныхъ направленіяхъ слѣдующія линіи:

1) *Прибалтійская линія*, отъ станціи Тапсъ Балтійской жел. дороги, черезъ Дерптъ Ригу, Туккумъ, Гольдингенъ, Либаву до мѣстечка Полангена, на прусской границѣ, съ вѣтвью отъ г. Гольдингена до г. Виндавы. Нивеллировки участковъ отъ Тапса до Дерпта и отъ Риги до Туккума произведены по желѣзнымъ дорогамъ, остальные участки этой линіи нивеллировались по дорогамъ грунтовымъ.

2) *Линія Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ*, отъ г. Бѣлостока, черезъ Казатинъ, Жмеринку, Затишье до г. Одессы, съ вѣтвью отъ станціи Здолбуново до мѣстечка Радзивиллова, на австрійской границѣ.

3) *С.-Петербурго-Варшавская жел. дорога*, отъ станціи Лапы до г. Варшавы.

и 4) *Варшавско-Вѣнская желѣзная дорога*, отъ г. Варшавы до станціи Граница на австрійской границѣ.

Этими нивеллировками, независимо опредѣленія высотъ основныхъ точекъ для нашихъ тригонометрическихъ сѣтей западнаго пограничнаго пространства, достигнуты попутно слѣдующіе результаты, представляющіе интересъ въ области физической географіи.

Нивеллировка юго-западныхъ желѣзныхъ дорогъ, доведенная въ г. Одессѣ до футштока, расположеннаго въ Практической гавани, въ связи съ нивеллировкою прежнихъ лѣтъ, исполненною отъ г. Кронштадта до г. Бѣлостока, представляетъ новыя данныя для опредѣленія разности уровней Балтійскаго и Чернаго морей.

Прибалтійская нивеллировка, связуя по кратчайшему направленію нули футштоковъ въ Ревелѣ, Дюнаминде, Виндавѣ и Либавѣ представляетъ данныя для изслѣдованія уровня русской части Балтійскаго моря.

Доводя вѣтви нивеллирной сѣти до границъ Имперіи, Военно-Топографическій Отдѣлъ, во исполненіе постановленій международной геодезической конференціи, озаботился также установленіемъ связей нашихъ нивеллировокъ съ нивеллировками прусскими и австрійскими. Съ этою цѣлью нами, съ согласія соотвѣтствовенныхъ правительствъ, пронивеллированы также участки отъ *Полангена* до прусской нивеллирной марки у м. *Ниммерзата* и отъ станціи *Граница* до австрійской нивеллирной марки на станціи *Щакова*. У мѣстечка *Радзивиллова*, на граничной чертѣ, нами подготовлена нивеллирная марка, предназначающаяся для второй связи нашей сѣти съ нивеллировками австрійскими.

Количественный успѣхъ работъ въ разсматриваемый трехлѣтній періодъ выражается слѣдующими цифрами:

	Пронивеллир. километровъ.	Заложено марокъ первоклассныхъ.
Прибалтійская линія.	749,9	29
С.-Петербурго-Варшавская ж. д.	149,1	9
Варшавско-Вѣнская ж. д.	318,2	21
Юго-западныя желѣз. дороги	1122,5	62
Вѣтвь отъ Здолбуново до нивеллирнаго знака на австрійской границѣ (м. Радзивилловъ). . .	94,0	4
Всего . .	2434,0	125

Принимая во вниманіе, что каждая линія нивеллировалась два раза, протяженіе пройденное съ нивеллиромъ въ эти три года составитъ 4868 километровъ (4560 вер.), что составляетъ въ среднемъ на каждаго производителя работъ 1217 километровъ. Замѣтимъ, что въ 1883 году средній годовой успѣхъ одного производителя работъ оставался почти безъ измѣненія противу двухъ прежнихъ лѣтъ (около 400 килом.), не смотря на упрощенную схему наблюденій; только въ послѣдующіе годы работа одного нивеллировщика была увеличена до 600 километровъ въ лѣто.

Среднее разстояніе между смежными марками составляетъ 20 километровъ. Это разстояніе можетъ быть признано вполнѣ достаточнымъ для марокъ первоклассныхъ, закладываемыхъ въ прочныхъ и надежныхъ сооруженіяхъ, и соотвѣтствуетъ среднему разстоянію между желѣзно-дорожными станціями. При нивеллировкахъ по грунтовымъ дорогамъ (Прибалтійская линія), разстоянія между смежными марками достигали однако иногда 40 и даже 50 километровъ, что произошло отъ отсутствія на мѣстности соотвѣтственныхъ каменныхъ сооруженій.

Описаніе нивеллирныхъ работъ разсматриваемаго трехлѣтняго періода изложено въ четырехъ главахъ:

Въ главѣ I-й дается описаніе и изслѣдованіе нивеллировъ и реекъ. Въ главѣ II-й помѣщена обработка наблюденій; тутъ же изложено изслѣдованіе причинъ вліяющихъ на накопленіе систематическихъ ошибокъ нивеллировокъ. Въ главѣ III-й дается списокъ абсолютныхъ высотъ марокъ, отнесенныхъ къ нулю Кронштадтскаго футштока (сообщаемыя высоты не уравнены смыканіемъ полигоновъ). Въ послѣдней главѣ IV-й сообщаются свѣдѣнія о связи нашихъ нивеллировокъ съ нивеллировками прусскими и австрійскими и сдѣлано сравненіе высотъ нѣкоторыхъ точекъ, опредѣленныхъ тріангуляціями.

Изслѣдованіе уровня Балтійскаго моря, на основаніи добытыхъ нивеллировками данныхъ, предполагается сдѣлать въ особой статьѣ.

Къ этому выпуску приложены чертежи нивеллировъ и реекъ и отчетная карта нивеллировокъ, произведенныхъ до 1888 года.

Въ слѣдующей таблицѣ даются для справокъ численныя данныя о протяженіи пронивеллированныхъ линій и количествѣ первоклассныхъ марокъ, опредѣленныхъ съ 1871 по 1883 годъ включительно.

Наименованіе линіи.	Годъ.	Инструменты.	Пронивеллировано километровъ. Въ одну стор.	Пронивеллировано километровъ. Въ двѣ стор.	Число первокл. марокъ.	Число отдѣльн. предметовъ.	
1) Отъ Балтійскаго порта черезъ Гатчину, Лигово до Ораніенбаума. . .	1871, 1872	Нивел. теод.	151,5	105,9	86	—	Балт. жел. дор.
2) Отъ Пулково до Гатчины.	1872	Нив. тд.	26,6	—	1	3	Шоссе.
3) Отъ С.-Петербурга до Москвы . . и обратно, 1-й разъ . . . . » 2-й разъ	1873 1874, 1876	Нив. тд. Прост. нив. Нив. Вольф.	—	644,3	130	—	Никол. жел. дор.
4) С.-Петербурго-Варшавская жел. дор.							
a. Отъ Гатчины до Динабурга	1877	Нив. Вольф.	—	487,5	69	—	С.-Петербурго-Варшавская жел. дор.
b. Отъ Динабурга, черезъ Бѣлостокъ, до ст. Лапы	1872	Нив. тд.	371,7	64,0	84	—	
c. Отъ ст. Лапы до Варшавы	1883	Нив. новѣй. образца.	—	149,1	9	—	
5) Отъ Пулково до ст. Колпино Николаевской жел. дороги.	1873	Н. тд. и прос. нив.	—	—	—	—	
6) Отъ Москвы до Смоленска.	1875	Нивеллиръ Вольфрама.	—	417,1	69	—	Московско-Брес. жел. дор.
7) Отъ Смоленска до Витебска	1875		—	136,6	21	—	Орловско-Витеб. жел. дор.
8) Отъ Витебска до Динабурга . . .	1876		—	259,2	34	—	Динабурго-Витебская жел. дор.
9) Отъ Динабурга до Риги	1876		—	217,6	24	—	Риго-Динабургская жел. дор.
10) Отъ Риги до Больдераа (Динаминдъ).	1876		—	14,9	5	4	Жел. дор.
11) Отъ стан. Тапсъ, Балтійской жел. дор., до Дерпта	1881, 1882	Усовершенств. нивел. Вольфрама.	—	112,4	5	—	Балтійская жел. дор.
12) Отъ Дерпта до Риги.	1881		—	252,7	9	4	Риго-Дерптская шоссе.
13) Отъ Риги до Туккума	1881		—	62,7	2	—	Риго-Тук. ж. д.
14) Отъ Туккума, черезъ Гольдингенъ, Либаву до м. Полангена	1881, 1882		—	258,1	8	5	Грунтовая дор.
15) Отъ Полангена до прусскаго мѣстеч. Ниммерзата	1881		—	2,8	—	—	
16) Отъ Гольдингена до Виндавы . . .	1881		—	61,1	3	5	
17) Отъ Варшавы до австрійской желѣзнодорожной станціи Щакова . . .	1883	Нивел. новѣй. констр.	—	318,2	22	—	Варшавско-Вѣнская жел. дор.
18) Отъ Бѣлостока, черезъ Казатинъ до Одессы	1881, 1882, 1883	Усов. нив. Вольф. и Нив. нов. констр.	—	1122,5	62	—	Юго-Западныя ж. дороги.
19) Отъ стан. Здолбуново до м. Радзивиллова	1882, 1883		—	94,4	4	—	
			549,8	4781,1	647	21	

ГЛАВА I.

Нивеллиры и рейки.

а) Нивеллиры.

Нивеллировки 1881-го и 1882-го годовъ произведены нивеллиромъ Вольфрама такой-же конструкціи, какъ нивеллиръ, бывшій въ употребленіи на работахъ въ 1875—1876 и 1877 годахъ. Этотъ нивеллиръ, изображенный на прилагаемомъ чертежѣ, (см. черт. № 2), состоитъ въ главнѣйшихъ частяхъ изъ треножника съ тремя подъемными винтами, коромысла съ уровнемъ и астрономической трубы.

Треножникъ имѣетъ такое-же устройство, какъ и въ обыкновенныхъ теодолитахъ. Внутри вертикальной колонки треножника помѣщается стальная вертикальная ось инструмента, къ верхнему концу которой наглухо прикрѣплено мѣдное коромысло. Послѣ закрѣпленія нажимнаго винта, коромыслу можетъ быть сообщено небольшое движеніе по азимуту при помощи винта микрометрическаго. Коромысло состоитъ изъ мѣдной линейки съ двумя мѣдными вертикальными стойками. Въ стойкахъ сдѣланы прямоугольные вырѣзы или лагеры, въ которыхъ труба помѣщается своими цапфами. Одна изъ стоекъ скрѣплена съ линейкою на глухо, другая же можетъ быть нѣсколько приподымаема или опускаема посредствомъ трехъ винтиковъ, проходящихъ черезъ мѣдную линейку. На линейкѣ коромысла помѣщается уровень, заключенный въ просторную желѣзную коробку, прикрытую сверху стекляною крышкою. Коробка назначается для предохраненія уровня отъ быстрыхъ измѣненій температуры. Къ боковымъ стѣнкамъ коробки прикрѣплены два плоскія зеркала, образующія съ осью уровня уголъ въ 45°. Посредствомъ этихъ зеркалъ, наблюдатель, глядя черезъ соотвѣтственныя отверстія въ коробкѣ, можетъ отчитывать показаніе уровня, не сходя съ мѣста.

Астрономическая труба укладывается въ лагерахъ коромысла и удерживается въ нихъ посредствомъ особыхъ двухъ стремянокъ.

Для предстоящихъ работъ, въ механической мастерской Военно-Топографическаго Отдѣла было изготовлено шесть новыхъ нивеллировъ, при чѣмъ оптическая сила трубъ значительно увеличена сравнительно съ нивеллирами, служившими для работъ 1875—1877 годовъ. Трубы новыхъ нивеллировъ имѣютъ увеличеніе около 40, при фокусной длинѣ въ 15 дюймовъ и діаметрѣ объектива 1,5 дюйма. Сѣтка состоитъ изъ одной вертикальной и трехъ горизонтальныхъ нитей. Крайнія горизонтальныя нити находятся на разстояніи 0,040 и 0,035 дюйма отъ средней, такъ что угловое разстояніе нитей отъ средней есть около 9 и 8 минутъ. Пользуясь крайними нитями, нивеллиръ

можетъ служить дальномѣромъ съ коефиціентомъ около 200. Сѣтка удерживается четырьмя исправительными винтиками.

Согласно изслѣдованій Гирша и Плантамура, вѣроятная ошибка глазомѣрной оцѣнки долей цѣлаго сентиметра, при разстояніи 90 метровъ (разстояніе отъ инструмента до рейки, принятое для нашихъ нивеллировокъ), есть около 0,5 mm т. е. около 1″ въ дугѣ. Сообразно этой точности отчета была увеличена чувствительность уровней при нивеллирахъ. Цѣна 1-го полудѣленія нашихъ уровней измѣняется отъ 1″ до 3″.

Для работъ, нивеллиръ устанавливается на деревянномъ, прочномъ штативѣ, съ которымъ скрѣпляется посредствомъ становаго винта со спиральною пружиною. Хотя упругостью пружины уничтожается мертвый ходъ подъемныхъ винтовъ, но за то этотъ способъ скрѣпленія нивеллира со штативомъ не представляетъ достаточной прочности, въ особенности во время переноски инструмента.

Повѣрки нивеллира, повторяемыя отъ времени до времени, заключаются: въ уничтоженіи коллимаціонной ошибки средней нити, въ приведеніи оси уровня въ положеніе перпендикулярное къ вертикальной оси инструмента и въ приведеніи къ нулю угла между осью уровня, и геометрическою осью трубы. Опредѣленіе неравенства цапфовъ посредствомъ накладнаго уровня и цѣны дѣленія уровня производится одинъ разъ въ лѣто. Отъ времени до времени повѣряется коефиціентъ дальномѣра.

Предполагая, что инструментальныя ошибки постоянны, ариѳметическіе средніе изъ отчетовъ по рейкѣ, сдѣланныхъ при противуположныхъ положеніяхъ трубы, будутъ свободны отъ вліянія этихъ ошибокъ, исключая только неравенства цапфовъ. Вліяніе послѣдняго и кривизны земной поверхности уничтожаются нивеллированіемъ изъ средины. При нашихъ нивеллировкахъ, инструменты ставились почти строго на равныхъ разстояніяхъ отъ реекъ.

Какъ сказано раньше, методъ нашихъ нивеллировокъ былъ измѣненъ въ 1883-мъ году и по новому методу произведены всѣ нивеллировки, начиная съ 1883-го по 1888-й годъ включитетьно. Въ зависимости отъ метода, конструкція нивеллировъ была измѣнена. Измѣненіе коснулось главнымъ образомъ связи уровня съ трубою. Въ нивеллирѣ нашей новѣйшей конструкціи уровень наглухо скрѣпленъ съ трубою (см. черт. № 1). Посредствомъ боковаго плоскаго зеркальца при уровнѣ, наклонность отчитывается, не сходя съ мѣста. Скрѣпленіе нивеллира со штативомъ достигается посредствомъ трехъ прочныхъ крючковъ, захватывающихъ подъемные винты нивеллира. Повѣрки нивеллира заключаются въ приведеніи оси уровня въ положеніе перпендикулярное къ вертикальной оси вращенія и въ приведеніи къ нулю угла образуемаго осью уровня съ коллимаціонною осью трубы. Такъ какъ всѣ отчеты по рейкѣ производятся при одномъ и томъ же положеніи трубы, то вліяніе несовершенной параллельности осей исключается строгимъ нивеллированіемъ изъ середины. При неравенствѣ разстояній отъ инструмента до реекъ, вліяніе непараллельности осей принимается во вниманіе вычисленіемъ, для чего погрѣшность инструмента опредѣляется предварительнымъ изслѣдованіемъ.

б) Рейки, башмаки и марки.

Рейки, въ числѣ 10-ти, изготовлены въ извѣстной механической мастерской Керна и К° въ Аарау, въ Швейцаріи. Онѣ имѣютъ видъ параллелепипедовъ, сдѣланныхъ изъ одного куска сухаго сосноваго дерева, длиною въ 3 метра, шириною 6 сентим. и толщиною 4 сентим. Для предохраненія отъ сырости, рейки покрыты бѣлою масляною краскою. На обѣихъ противоположныхъ широкихъ сторонахъ реекъ назначены посредствомъ дѣлительной машины дѣленія, а именно: на сторонахъ, обозначенныхъ буквою M, рейки раздѣлены на 300 сентиметровъ, на противуположныхъ же сторонахъ, обозначенныхъ буквою R, дѣленія сдѣланы въ $^1/_{200}$ доляхъ сажени, такъ что 280 дѣленій по сторонѣ R почти равны 300 дѣленіямъ по сторонѣ M. Для наглядности метрическая шкала изображена черною и саженная красною красками на бѣломъ фонѣ. Подписи на рейкахъ сдѣланы черезъ каждыя 10 дѣленій: на черныхъ сторонахъ реекъ онѣ изображаютъ дециметры, а на красныхъ $^1/_{20}$-ыя доли сажени. При наблюденіяхъ, десятыя доли дѣленій, т. е. милиметры по шкалѣ M и двух-тысячныя доли сажени по шкалѣ R оцѣниваются на глазъ. Нижнія оконечности реекъ снабжены мѣдными наконечниками съ полушаровыми углубленіями для установки реекъ на желѣзныхъ башмакахъ. Примѣрно на одной трети высоты, рейки снабжены рукоятками; нѣсколько выше рукоятокъ прикрѣплены посредствомъ винтовъ круглые уровни, предназначаемые для вертикальной установки реекъ. Уровни повѣряются посредствомъ небольшихъ отвѣсовъ, которыми снабжены рейки. При перевозкѣ рейки укладываются въ деревянные ящики.

Башмаки, изъ кованнаго желѣза, имѣютъ слѣдующіе размѣры:

Діаметръ круга	20,2 сентим.,	7,94 дюйм.
Толщина круга	1,2 »	0,50 »
Длина ножекъ	9,2 »	3,63 »
Діаметръ шишки	2,0 »	0,79 »
Высота шишки	2,4 »	0,94 »
Вѣсъ башмака	10,5 фунтовъ.	

Марки, отлитыя изъ чугуна, состоятъ изъ небольшаго диска, снабженнаго въ центрѣ хвостомъ, ось котораго перпендикулярна къ плоскости диска. Хвостъ имѣетъ форму четырехугольной полой пирамиды, съуживающейся къ диску. Этимъ хвостомъ марки укрѣпляются на цементѣ въ стѣнахъ каменныхъ сооруженій, такъ что дискъ остается въ вертикальномъ положеніи.

Марки имѣютъ слѣдующіе размѣры:

Діаметръ диска	13,6 сентим.
Длина хвоста	8,3 »
Основаніе хвоста у диска	2,2 »
» » наружное	3,4 »
Толщина диска	0,6 »

На наружной сторонѣ диска марки сдѣланъ въ видѣ выступа кружекъ, въ центрѣ котораго обозначена *точка*, изображающая *центръ марки*. Опредѣленныя нивеллировкою высоты марокъ относятся къ ихъ центрамъ. На маркахъ сдѣлана надпись „Нивеллировка Главнаго Штаба“ и изображенъ годъ производства работъ. Вѣсъ марки 1,9 фунта.

Превышеніе центровъ марокъ надъ инструментомъ опредѣлялось непосредственнымъ измѣреніемъ разстоянія отъ центра марки до проекціи геометрической оси инструмента на вертикальной стѣнѣ сооруженія. Проекція геометрической оси получалась какъ среднее изъ проекцій пересѣченія нитей при положеніяхъ трубы I в. и II н.

в) Длина реекъ и коефиціенты для превращенія въ дециметры отчетовъ, выраженныхъ въ двадцатыхъ доляхъ сажени.

Весною 1881 года всѣ рейки были сравнены съ нормальною желѣзною линейкою федеративнаго бюро мѣръ и вѣсовъ въ г. Бернѣ. Журналы этихъ сравненій напечатаны въ XXXVIII томѣ „Зап. В. Т. Отд.“. Каждая рейка сравнивалась съ нормальною линейкою отъ 8 до 10 разъ. При вычисленіи сравненій первоначально было принято для нормальной линейки слѣдующее уравненіе:

$$0 - 290^{\text{см}} \text{ норм. лин.} = 2901,\overset{\text{mm}}{102} + \overset{\text{mm}}{0,029}\ (t - 14,^{\circ}7).$$

t — въ градусахъ Цельзія.

Съ этимъ уравненіемъ получены слѣдующія значенія для длины 1-го метра реекъ, при температурѣ $+14^{\circ}$ Цельзія.

		m	mm		mm
I. Метръ рейки	№ 1 =	0,999897	± 0,002	ошиб. дѣленія:	± 0,013
»	№ 2 =	0,999842	± 0,003	»	± 0,019
»	№ 3 =	0,999895	± 0,002	»	± 0,011
»	№ 4 =	0,999910	± 0,002	»	± 0,015
»	№ 5 =	0,999901	± 0,001	»	± 0,008
»	№ 6 =	0,999887	± 0,002	»	± 0,013
»	№ 7 =	0,999917	± 0,003	»	± 0,018
»	№ 8 =	0,999858	± 0,002	»	± 0,014
»	№ 9 =	0,999900	± 0,002	»	± 0,011
»	№ 10 =	0,999964	± 0,003	»	± 0,018

Письмомъ отъ 7 іюня 1886-го года, директоръ бернскаго федеративнаго бюро мѣръ и вѣсовъ извѣстилъ Военно-Топографическій Отдѣлъ, что по сравненію желѣзной линейки съ новымъ нормальнымъ метромъ (nouveau prototype) въ Бретейльскомъ международномъ институтѣ, для уравненія линейки получено слѣдующее выраженіе:

$$0 - 290^{\text{см}} \text{ жел. лин.} = \overset{\text{mm}}{2900,492}\ (1 + 0,00001168\ t) \pm \overset{\mu}{0,05}$$

изъ котораго видно, что принятая раньше, при вычисленіи сравненія нашихъ реекъ, длина нормальной линейки должна быть *уменьшена* при $t = +14,^{\circ}7$ на $0,113^{\text{mm}}$. При-

нимая во вниманіе эту поправку получаемъ, что длина метра, въ которомъ выражены метры реекъ въ предыдущей таблицѣ, должна быть *уменьшена* на 0,0389^{mm}.

Предполагая, что

$$1^m \text{ (метръ рейки)} = 1 \text{ M (норм. метру)} + r$$

получаемъ, на основаніи бернскихъ сравненій, слѣдующія значенія приведеній r.

	r mm		r mm
Рейка № 1	— 0,142	Рейка № 6	— 0,152
» № 2	— 0,197	» № 7	— 0,122
» № 3	— 0,144	» № 8	— 0,181
» № 4	— 0,129	» № 9	— 0,139
» № 5	— 0,138	» № 10	— 0,075

Впослѣдствіи, во время производства нивеллировокъ, длина реекъ повѣрялась посредствомъ сравненія ихъ съ мѣдной линейкой № 68 Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба. Первое такое сравненіе сдѣлано капитанами Гедеоновымъ и Шмидтомъ 26-го апрѣля 1882 года. Въ послѣдующіе годы было принято за правило дѣлать сравненія реекъ съ линейкою № 68, какъ до отъѣзда на полевыя работы, такъ и по возвращеніи съ работъ. При этихъ сравненіяхъ длина реекъ опредѣлялась по черной и красной сторонамъ и такимъ образомъ получены уравненія для коефиціентовъ превращенія отчетовъ по шкалѣ саженной въ шкалу метрическую.

Точная длина мѣдной линейки № 68 была опредѣлена мною и подполковникомъ Гедеоновымъ въ 1888-мъ году, посредствомъ сравненія этой линейки съ нормальною мѣрою (эталономъ) Доллонда, принадлежащею Военно-Топографическому Отдѣлу. При этомъ нами былъ изслѣдованъ и Доллондовскій эталонъ.

Нормальная мѣра Доллонда представляетъ мѣдную линейку, длиною въ 36 англійскихъ дюймовъ, на которой обозначены дюймы отъ 1-го до 36-таго. Согласно свидѣтельства Катера (9-го іюня 1830 г.), 36 дюймовъ Доллондовской нормальной мѣры равны 35,99929 англійскихъ дюймовъ. Такимъ образомъ поправка 36-го дюйма Доллондовскаго эталона есть — 0,00071 дюйма.

При изслѣдованіи Доллондовской мѣры измѣрялось посредствомъ микроскоповъ разстояніе между 0-вымъ и 6-мъ, 6-мъ и 12-мъ, и т. д. и наконецъ 30 и 36-мъ дюймами. Положеніе нормальной мѣры относительно микроскоповъ было такое, что положительные отчеты по барабанамъ микроскоповъ возрастали по направленію противоположному возрастающимъ дѣленіямъ на нормальной мѣрѣ; дѣленія же на нормальной мѣрѣ возрастали отъ лѣваго микроскопа къ правому. Поэтому, обозначая разстояніе между осями микроскоповъ черезъ p дюймовъ, получаемъ изъ нашихъ измѣреній уравненія слѣдующаго вида

$$p = \text{штр.}_{6n} - \text{штр.}_{6(n-1)} + (\text{прав. микр.} - \text{лѣв. микр.}).\ \tau$$

гдѣ τ есть цѣна оборота микрометра въ дюймахъ, а τ равно послѣдовательно 1, 2,.... 6. Называя *поправки* наименованій штриховъ, въ оборотахъ микрометрическаго винта, соотвѣтственно черезъ c_{6n}, будетъ

$$(\text{штр.}_{6n} - \text{штр.}_{6(n-1)})^{д} = 6^{д} + (c_{6n} - c_{6(n-1)}).\ \tau$$

Условныя же уравненія, изъ которыхъ опредѣлятся поправки штриховъ, будутъ имѣть видъ

$$\pi - c_{6n} + c_{6(n-1)} = (\text{прав. микр.} - \text{лѣв. микр.}),$$

$$\text{въ которомъ } \pi = \frac{(p-6)}{\tau}$$

Изъ двухъ пріемовъ нами получены слѣдующія значенія для разности отчетовъ по правому и лѣвому микроскопамъ

	1-й пріемъ.	2-й пріемъ.	Среднее.
Штр. 6 — штр. 0	+ 0,480	+ 0,405	+ 0,44 обор.
» 12 — » 6	+ 0,357	+ 0,319	+ 0,34 »
» 18 — » 12	+ 0,222	+ 0,172	+ 0,20 »
» 24 — » 18	+ 0,516	+ 0,411	+ 0,46 »
» 30 — » 24	+ 0,417	+ 0,390	+ 0,40 »
» 36 — » 30	+ 0,609	+ 0,467	+ 0,54 »

Средняя цѣна оборота барабана $\tau = 0{,}003269$ дюйма.

Такимъ образомъ для опредѣленія поправокъ штриховъ Доллондовскаго эталона имѣемъ слѣдующія восемь условныхъ уравненій.

$$\begin{array}{rrrrrrrr|l}
 & & & & & & & +c_0 & 0{,}00 \text{ обор.} \\
+\pi & & & & & & -c_6 & +c_0 & +0{,}44\ » \\
+\pi & & & & & -c_{12} & +c_6 & & +0{,}34\ » \\
+\pi & & & & -c_{18} & +c_{12} & & & +0{,}20\ » \\
+\pi & & & -c_{24} & +c_{18} & & & & +0{,}46\ » \\
+\pi & & -c_{30} & +c_{24} & & & & & +0{,}40\ » \\
+\pi & -c_{36} & +c_{30} & & & & & & +0{,}54\ » \\
 & +c_{36} & & & & & & & -0{,}22\ »
\end{array}$$

Вычисленныя изъ этихъ уравненій *поправки наименованій* штриховъ Доллондовской мѣры, выраженныя въ дюймахъ, показаны въ слѣдующей табличкѣ:

поправка штриха 0 дюйм.	0,00000 дюйм.
» » 6 »	— 0,00020 »
» » 12 »	+ 0,00033 »
» » 18 »	0,00000 »
» » 24 »	— 0,00013 »
» » 30 »	— 0,00071 »
» » 36 »	— 0,00071 »

при температурѣ $+19°{,}7$ Ц.

Для контроля нами была опредѣлена вторично изъ двухъ пріемовъ поправка 18 дюйма, т. е. c_{18}, при чемъ получено

$$c_{18} = +0{,}00026 \text{ дюйм.}$$

По согласію этихъ двухъ опредѣленій, вѣроятная ошибка опредѣленныхъ нами поправокъ есть $\pm 0{,}00012$ дюйма.

Мѣдная линейка № 68 имѣетъ длину въ 42 дюйма, т. е. она на 6 дюймовъ длиннѣе Доллондовскаго эталона. Изъ сравненія этой линейки съ эталономъ получено

$$(36-0)^{\text{дюйм.}} \text{ линейки} = 36^{\text{дюйм.}} \text{ эталона} + 0{,}687\ \tau$$
$$(42-36)^{\text{дюйм.}} \text{ лин.} = (6-0)^{\text{дюйм.}} \text{ этал.} + 0{,}122\ \tau$$

при чѣмъ $\tau = 0{,}003367$ дюйм.

Принимая во вниманіе поправки штриховъ Доллондовской мѣры, найдемъ

$$\text{длина 42 дюймовъ линейки № 68} = \begin{cases} 35{,}99929 \text{ англ. дюйм.} \\ +0{,}00231 \\ +5{,}99980 \\ +0{,}00041 \end{cases}$$
$$42{,}00181 \text{ англ. дюйм.}$$

при температурѣ $+19°{,}7$ Ц.

Такъ какъ на основаніи „Comparisons of the Standards of length“ by J. Clarke, London 1866.“

1 англ. ярдъ = 3 фут. = 36 дюйм. = 0,91439180 метра.

и 1 дюймъ = 0,02539977 метра.

то длина мѣдной линейки № 68 (42 дюйм.) = 1,0668364 метра.

и 1 дюймъ линейки № 68 = 0,02540087 метра.

при температурѣ $+19°{,}7$ Ц.

Этимъ уравненіемъ нашей линейки я пользовался для опредѣленія длины реекъ изъ ежегодныхъ сравненій.

Сравненіе реекъ съ линейкою № 68 производилось при помощи компаратора генералъ-маіора Лебедева, для чего крайніе дюймы линейки раздѣлены на сотыя доли. При помощи ноніусовъ, которыми снабженъ рычагъ компаратора, отчеты производятся съ точностью до десятитысячныхъ долей дюйма. Передъ началомъ и по окончаніи сравненій обыкновенно записывались показанія термометра Цельзія. При длинѣ реекъ втрое большей чѣмъ длина линейки, рейки для сравненій раздѣлялись на три части. Длина каждой части опредѣлялась 2 раза. Въ нижеслѣдующей таблицѣ мы даемъ длины 280 дѣленій по сторонѣ красной R и 300 дѣленій (т. е. 3 метровъ) по сторонѣ черной M реекъ, выраженныя въ дюймахъ линейки № 68 при температурѣ $+17°{,}5$ Ц. Коефиціентъ расширенія линейки принятъ равнымъ 1:50000. Вліяніе температуры на длину линейки не принято во вниманіе только для сравненій 1882 и 1883 годовъ, ибо при этихъ сравненіяхъ температура не была отмѣчена; но такъ какъ и эти сравненія, подобно остальнымъ производились въ залѣ Военно-Топографическаго Отдѣла, то можно полагать, что и для этихъ сравненій температура отличалась немного отъ $+17°{,}5$ Ц. Въ таблицѣ сгруппированы отдѣльно результаты весеннихъ и осеннихъ сравненій.

Таблица результатовъ сравненія реекъ съ мѣдною линейкою № 68.

Номеръ рейки.	Годъ.	Весеннія сравненія. A = 280 дѣл. R.	Δ	Весеннія сравненія. B = 300 дѣл. M.	Δ	Осеннія сравненія. A 280 дѣл. R.	Δ	Осеннія сравненія. B. 300 дѣл. M.	Δ
		дюйм.		дюйм.		дюйм.		дюйм.	
Рейка № 1.	1882	117,565	+48	118,068	+47	—		—	
	1883	613	— 8	115	— 9	117,602	+12	118,104	+12
	1884	605	+ 5	106	— 1	618	— 7	114	— 2
	1885	610		105		605	+12	112	+ 9
	1887	—		—		617		121	
	среднее.	117,598		118,099		117,611		118,114	
Рейка № 2.	1882	117,560	+32	118,061	+35	—		—	
	1883	592		097		117,604		118,140	
	среднее.	117,576		118,079		117,604		118,140	
Рейка № 3.	1882	117,576	+39	118,070	+47	—		—	
	1883	615	—21	117	—27	117,601	0	118,101	— 2
	1884	594	— 2	090	+ 4	601	+ 7	099	+16
	1885	592		094		608	+18	115	— 6
	1887	—		—		626		109	
	среднее.	117,594		118,093		117,609		118,106	
Рейка № 4.	1882	117,567	+24	118,064	+23	—		—	
	1883	591	—18	097	—22	117,594		118,101	
	1884	573		075		—		—	
	среднее.	117,577		118,077		117,594		118,101	
Рейка № 5.	1882	117,570	+48	118,071	+40	—		—	
	1883	618	— 2	121	—22	117,609	—24	118,108	—12
	1884	616	— 8	099	— 5	575	+ 4	096	0
	1885	608	—38	094	—34	579	+59	096	+28
	1886	570	+43	060	+46	638	—21	124	— 4
	1887	613		106		617		120	
	среднее.	117,599		118,092		117,604		118,109	
Рейка № 6.	1882	117,565	+61	118,057	+64	—		—	
	1883	616	— 8	121	—21	117,601	— 8	118,103	—31
	1884	608	—18	100	—19	593	— 4	072	+21
	1885	590	—33	081	—37	589	+27	093	+31
	1886	557	+57	044	+50	616	— 8	124	— 3
	1887	614		094		608		121	
	среднее.	117,592		118,083		117,601		118,103	
Рейка № 7.	1882	117,544	+43	118,074	+38	—		—	
	1883	607	—16	112	—20	117,590	— 6	118,097	— 8
	1884	591	— 3	092	+10	584	— 6	089	— 2
	1885	588		102		578		087	
	среднее.	117,583		118,095		117,584		119,091	

Нумеръ рейки.	Годъ.	Весеннія сравненія.				Осеннія сравненія.			
		A = 280 дѣл. R.	△	B = 300 дѣл. M.	△	A 280 дѣл. R.	△	B 300 дѣл. M.	△
Рейка. № 8.	1883	117,608	—13	118,102	—18	117,603	—17	118,090	— 3
	1884	595	— 6	084	+ 3	586	+39	087	+29
	1885	589	—27	087	—29	625	+ 3	116	+ 3
	1886	562	+30	058	+23	628	—16	119	—10
	1887	592		081		612		109	
	среднее.	117,589		118 082		117,611		118,104	
Рейка № 9.	1883	118,622	—23	118,117	—18	117,615	—10	118,106	— 7
	1884	599	— 1	099	+ 5	605	+17	099	+21
	1885	598	—15	104	—19	622	+12	120	+18
	1886	583	+16	085	+14	634	— 8	138	—22
	1887	599		099		626		116	
	среднее.	117,600		118,101		117,620		118,116	
Рейка № 10.	1882	117,570	+50	118,082	+49	—		—	
	1883	620	—19	131	—29	117,616	—24	118,115	— 8
	1884	601	+ 3	102	+ 2	592	+ 6	107	— 2
	1885	604		104		598		105	
	среднее.	117,599		118,105		117,602		118,109	

Разсматривая △ этой таблицы, показывающія измѣненія въ длинѣ реекъ по черной и красной сторонамъ въ годичный промежутокъ, замѣчается что △ и по знаку и по величинѣ остаются почти одинаковы для обѣихъ сторонъ реекъ. Это обстоятельство указываетъ, что хотя длина реекъ съ теченіемъ времени нѣсколько измѣнялась, однако эти измѣненія не причиняли сгибанія реекъ въ ту либо другую сторону, т. е. наши рейки почти не коробились вовсе. Поэтому для вывода кеофиціентовъ превращенія саженной шкалы (красной стороны) въ шкалу метрическую (черн. стор.) я воспользовался средними длинами реекъ, выведенными изъ всѣхъ сравненій.

Принимая за 1-цу отчетовъ для шкалы саженной $^1/_{20}$ сажени = R и для шкалы метрической 1 дециметръ = M, коефиціентъ превращенія k шкалы саженной въ шкалу метрическую опредѣлится изъ нашихъ сравненій посредствомъ уравненія

$$k = \frac{30}{28} \times \left(\frac{A}{B}\right)$$

въ которомъ A и B есть соотвѣтственно абсолютная длина 280 дѣленій шкалы саженной и 300 дѣленій шкалы метрической.

Коефиціенты превращенія k.

Нумеръ рейки.	Весеннія сравненія.	Осеннія сравненія.	Разность △ (весен.—осен.).	Средніе k.
№ 1	1,06688	1,06687	+ 1	**1,06687**
№ 2	1,06689	1,06654	+35	**1,06671**
№ 3	1,06690	1,06692	— 2	**1,06691**
№ 4	1,06689	1,06683	+ 6	**1,06686**
№ 5	1,06694	1,06685	+ 9	**1,06689**
№ 6	1,06698	1,06687	+11	**1,06692**
№ 7	1,06678	1,06683	— 6	**1,06680**
№ 8	1,06695	1,06695	0	**1,06695**
№ 9	1,06688	1,06693	— 5	**1,06690**
№ 10	1,06683	1,06683	0	**1,06683**

Изъ совокупности весеннихъ и осеннихъ сравненій вѣроятная ошибка средняго k выходитъ для всѣхъ реекъ, за исключеніемъ рейки № 2, около 2 единицъ пятаго десятичнаго знака, т. е. переводъ саженной шкалы въ шкалу метрическую производится съ вѣр. ошиб. 1:50000. Для рейки № 2 эта ошибка значительно больше. Замѣтимъ здѣсь, что эта рейка была въ 1882 году изломана слишкомъ на 1 децим. выше нижняго конца, вслѣдствіе чего въ 1883 и въ послѣдующіе годы она совсѣмъ не употреблялась, по этому для этой рейки я принялъ

рейка № 2

$$k = \mathbf{1{,}06686},$$

ариѳметическое среднее изъ двухъ весеннихъ сравненій 1882 и 1883 годовъ, результаты которыхъ различаются на 4 единицы пятаго десятичнаго знака.

Длина 1 метра реекъ опрѣдѣлена изъ совокупности сравненій красныхъ и черныхъ сторонъ съ линейкою № 68. Удерживая для A и B прежнія значенія будетъ

$$1 \text{ метръ рейки} = {}^1/_6 \left\{ \frac{A}{\frac{14}{15}k} + B \right\}$$

или принимая обозначенія

$$\tfrac{14}{15}k = (1 - \lambda)$$

$$u_4 = \frac{10000}{6} A (\lambda + \lambda^2)$$

можно написать

$$1 \text{ метръ рейки} = {}^1/_6 \, (A + B) + u_4$$

u_4 выражено въ 1-цахъ четвертаго десятичнаго знака.

Такимъ образомъ вычислена длина 1 метра реекъ въ дюймахъ линейки № 68. Принимая 1 дюймъ линейки = 0,02540087 метра, вычислены поправки метровъ реекъ, удовлетворяющія уравненію

$$1 \text{ метръ рейки} = 1 \text{ нормальн. метру} + \text{Cor.}$$

Изъ *совокупности весеннихъ* и *осеннихъ* сравненій найдены слѣдующія приведенія („Cor“) метровъ реекъ къ нормальному метру.

Cor.	1 m. рейки = 1 M + Cor.							
	(Бернъ) 1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	Среднее.
	mm	mm						
рейка № 1	— 0,14	— 0,32	+ 0,03	+ 0,06	+ 0,03	—	—	**— 0,07**
» № 2	— 0,20	— 0,30	— 0,02	—	—	—	—	**— 0,18**
» № 3	— 0,14	— 0,30	+ 0,01	— 0,09	— 0,03	—	+ 0,08	**— 0,08**
» № 4	— 0,13	— 0,32	— 0,07	— 0,25	—	—	—	**— 0,19**
» № 5	— 0,14	— 0,30	+ 0,06	— 0,09	— 0,09	— 0,07	+ 0,06	**— 0,08**
» № 6	— 0,15	— 0,40	+ 0,03	— 0,12	— 0,17	— 0,20	+ 0,01	**— 0,14**
» № 7	— 0,12	— 0,35	+ 0,01	— 0,09	— 0,20	—	—	**— 0,15**
» № 8	— 0,18	—	— 0,07	— 0,17	— 0,07	— 0,15	— 0,09	**— 0,12**
» № 9	— 0,14	—	+ 0,06	— 0,04	+ 0,03	+ 0,03	+ 0,03	**0,00**
» № 10	— 0,07	— 0,22	+ 0,16	— 0,02	+ 0,01	—	—	**— 0,03**

Примѣчаніе. Для рейки № 2 осеннее сравненіе 1883 года не принято во вниманіе.

Поправки метровъ реекъ для 1881 года приняты согласно бернскихъ сравненій. Поправки 1882 года выведены изъ однѣхъ весеннихъ сравненій, такъ какъ осенью этого года сравненіе реекъ не производилось. Объ измѣненіи длины реекъ въ теченіе лѣтняго рабочаго періода можемъ судить по среднимъ за всѣ годы разностямъ между результатами весеннихъ и осеннихъ сравненій. Такимъ образомъ получаемъ:

Среднее измѣненіе длины реекъ въ теченіе лѣта,

	По стор. R.	По стор. M.	Среднее.
	д.	д.	д.
Рейка № 1	+ 0,013	+ 0,015	+ 0,014
» № 2	—	—	—
» № 3	+ 15	+ 13	+ 0,014
» № 4	+ 17	+ 24	+ 0,020
» № 5	+ 5	+ 17	+ 0,011
» № 6	+ 9	+ 20	+ 0,015
» № 7	+ 1	+ 4	— 0,001
» № 8	+ 22	+ 22	+ 0,022
» № 9	+ 20	+ 5	+ 0,013
» № 10	+ 3	+ 4	+ 0,003
			д. + 0,013

Для всѣхъ реекъ получается удлиненіе въ теченіе лѣта въ среднемъ на 0,013 дюйма или 0,33 милиметра, что составляетъ $0{,}11^{mm}$ на 1 метръ рейки. Въ этихъ же предѣлахъ приблизительно заключается и годовое измѣненіе длины реекъ; только между 1882 и 1883 годами всѣ рейки удлинились нѣсколько больше именно около $0{,}3^{mm}$ на 1 метръ. Это измѣненіе длины нашихъ реекъ вполнѣ согласуется съ измѣненіемъ, найденнымъ гг. Гиршемъ и Плантамуромъ для реекъ швейцарской нивеллировки ($0{,}2^{mm}$ на 1 метръ).

При вычисленіи нивеллировокъ мною приняты *среднія* поправки метровъ реекъ, выведенныя изъ приведенныхъ выше шестилѣтнихъ сравненій. Крупное измѣненіе уравненія реекъ въ 1882 году слѣдуетъ, какъ кажется, приписать скорѣе наведеніямъ на внутреннія стороны дѣленій на рейкахъ, чѣмъ дѣйствительному укороченію реекъ.

г) Разность нулей на рейкахъ.

Если R есть отчетъ на рейкѣ по шкалѣ саженной и M соотвѣтствующій отчетъ по шкалѣ метрической, то разность (Rk — M) выразитъ насколько нуль шкалы метрической выше нуля шкалы саженной. Разность нулей реекъ была опредѣлена въ 1888 году двумя способами: во 1-хъ, посредствомъ проектированія нулеваго дѣленія одной шкалы

на шкалу другую при помощи желѣзныхъ прямоугольныхъ наугольниковъ, и во 2-хъ посредствомъ обертыванія реекъ вдоль по чертѣ нулеваго дѣленія толстою бумагою.

Разность нулей на рейкахъ, (Rk—M) *въ милиметрахъ*

	Посред. науг.	Посред. бумаги.	Среднее.
	mm	mm	mm
Рейка № 1	— 0,1	0,0	— **0,05**
» № 3	— 1,3	— 1,3	— **1,30**
» № 4	— 1,5	— 1,4	— **1,45**
» № 5	— 1,1	— 1,2	— **1,15**
» № 6	— 1,0	— 1,1	— **1,05**
» № 7	+ 0,8	+ 0,8	+ **0,80**
» № 8	— 0,7	— 0,8	— **0,75**
» № 9	— 0,4	— 0,0	— **0,20**
» № 10	+ 0,7	+ 0,7	+ **0,70**

ГЛАВА II.

Обработка наблюденій и изслѣдованіе систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ.

1) Нивеллировка Прибалтійской линіи отъ станціи Тапсъ (Балтійской жел. дор.), черезъ Дерптъ, Ригу, Гольдингенъ, Либаву до м. Полангена, съ боковою вѣтвью отъ г. Гольдингена до г. Виндавы.

Нивеллировка этой линіи произведена въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ усовершенствованнымъ нивеллиромъ Вольфрама, по схемѣ наблюденій № 1, состоящей изъ *восьми* взглядовъ. Такимъ образомъ для обѣихъ нивеллировокъ (впередъ и назадъ) всей этой линіи, протяженіемъ въ 747 колометровъ, имѣется вполнѣ однородный матеріалъ.

Обработка сдѣланныхъ наблюденій состояла въ слѣдующемъ. Предварительно выводились средніе ариѳметическіе изъ отчетовъ рейки по тремъ нитямъ, H_1 $H_2 \ldots H_8$ и отмѣчались среднія разности отчетовъ по крайнимъ нитямъ; послѣ этого составлялись ариѳметическіе средніе M_z, R_z, M_p и R_p изъ каждыхъ двухъ взглядовъ, сдѣланныхъ *назадъ* либо *впередъ* по одной и той-же сторонѣ реекъ (M — сторона съ метрической шкалою и R — со шкалою саженною),

взгл. назадъ	взгл. впередъ
$M_z = \frac{1}{2}(H_1 + H_8)$	$M_p = \frac{1}{2}(H_3 + H_6)$
$R_z = \frac{1}{2}(H_2 + H_7)$	$R_p = \frac{1}{2}(H_4 + H_5)$

Средніе взгляды M и R исправлялись отъ средней наклонности оси нивеллира. Для исчисленія послѣдней поправки служила особая табличка, составленная по двумъ аргументамъ, наклонности оси уровня въ полудѣленіяхъ и разности отчетовъ по крайнимъ нитямъ.

Разность высотъ марокъ вычислялась отдѣльно по сторонамъ реекъ M и R, при чѣмъ вычисленіе каждой изъ нивеллировокъ производилось для контроля двумя независимыми способами, посредствомъ суммированія разностей взглядовъ $(M_z - M_p)$ и $(R_z - R_p)$, получаемыхъ отдѣльно для каждаго штатива, и посредствомъ разностей суммъ взглядовъ впередъ и назадъ, $(\Sigma M_z - \Sigma M_p)$ и $(\Sigma R_z - \Sigma R_p)$. Превышенія начальной и конечной марокъ надъ инструментомъ, взятыя съ противоположными знаками, разсматривались какъ взгляды на рейки.

Обозначая для нивеллировки впередъ черезъ h'_m и h'_r разности высотъ марокъ по сторонамъ реекъ M и R, будетъ

$$h'_m = \Sigma\ (M_z - M_p) = \Sigma M_z - \Sigma M_p$$
$$h'_r = k\Sigma\ (R_z - R_p) = k\Sigma R_z - k\Sigma R_p$$
$$\text{и } h' = \tfrac{1}{2}\ (h'_m + h'_r)\ (1 + \text{Cor}).$$

k есть коефиціентъ для превращенія шкалы саженной въ метрическую, Cor—средняя поправка метра реекъ и h'—средняя разность высотъ марокъ, выраженная въ метрахъ. Точно также вычисляются h''_m, h''_r и h'' для нивеллировки въ противоположномъ направленіи, измѣняя въ окончательныхъ результатахъ знакъ + на — и наоборотъ.

Хотя нивеллированіе производилось изъ середины, однако соблюденіе равенства разстояній до реекъ не всегда представлялось возможнымъ, въ особенности при нивеллировкахъ по грунтовымъ дорогамъ. Поэтому въ окончательные результаты одностороннихъ нивеллировокъ h' и h'' введена также поправка отъ неравенства цапфовъ и сферическаго вида земли.

Эта поправка вычислялась по формулѣ:

$$y = (+\, e''\, \text{Sin}\, 1'' + \tfrac{d}{R})\, K.\Delta$$

въ которой e'' есть неравенство цапфовъ въ секундахъ дуги (знакъ + показываетъ, что окулярный цапфъ толще объективнаго);

R — земной радіусъ = 6366000 метр.;

d — среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ;

K — коефиціентъ нивеллира какъ дальномѣра

и Δ — разность разностей отчетовъ по крайнимъ нитямъ при взглядахъ на заднюю и переднюю рейки.

Прибалтійская нивеллировка на сѣверномъ участкѣ, отъ станціи Тапсъ, черезъ Дерптъ, Ригу, Туккумъ до г. Гольдингена, произведена генеральнаго штаба штабсъ-капитаномъ *Гедеоновымъ* и корпуса военныхъ топографовъ штабсъ-капитаномъ *Котовскимъ*, при чѣмъ Гедеоновъ нивеллировалъ въ направленіи отъ Тапса до Гольдингена, а Котовскій въ обратномъ направленіи. Нивеллировка этого участка производилась въ 1881 и отчасти въ 1882 году, а именно въ послѣднемъ году штабсъ-капитаномъ Гедеоновымъ пронивеллирована южная часть участка, отъ Туккума до Гольдингена, а шт.-капитаномъ Котовскимъ сѣверная часть, отъ Дерпта до Тапса.

Южный участокъ Прибалтійской линіи, отъ Гольдингена до Полангена, съ боковою вѣтвью отъ Виндавы до Гольдингена, пронивеллированъ въ 1881 году штабсъ-капитаномъ Барановымъ и геодезистомъ капитаномъ Шмидтомъ, при чѣмъ штабсъ-капитанъ Ба-

рановъ нивеллировалъ въ прямомъ, а капитанъ Шмидтъ въ обратномъ направленіи. Этими же офицерами пронивеллировано также протяженіе въ 2,8 килом. для связи марки въ м. Полангенѣ съ прусскою нивеллирною маркою у м. Ниммерзата.

Въ слѣдующей табличкѣ показаны нѣкоторыя главнѣйшія данныя, относящіяся до нивеллировъ и реекъ, бывшихъ у производителей работъ:

	№ нивел.	Діам. объек.	Поле зрѣнія.	Увеличен.	Число нит.	Разст. крайн. нитей.	Неравен. цапф.	Коеф. дальн.	№ уров.	Цѣна полуд.	№№ реекъ.
Гедеоновъ . . .	36						+ 4″,4	204	57 62	1″,84 1,07	7 и 10
Котовскій . . .	37	mm 37	1,°5	45	3	17′	0,0	200	53 55	1,66 1,86	3 — 4 8 — 9
Шмидтъ	32						— 2,9	200	58	2,12	1 — 2
Барановъ . . .	34						+ 0,9	202	59	3,35	5 — 6

Примѣчаніе 1-е. Знакъ + у неравенства цапфовъ показываетъ, что окулярный цапфъ толще объективнаго.

Примѣчаніе 2-е. Шт. кап. Гедеоновъ нивеллировалъ отъ стан. Тапсъ до стан. Роопъ съ уровнемъ № 57, остальное пространство съ уровнемъ № 62.

Примѣчаніе 3-е. Шт. кап. Котовскій пользовался въ 1881 году рейками №№ 3 и 4 а въ 1882 г. №№ 8 и 9.

Въ помѣщаемыхъ ниже таблицахъ принятъ слѣдующій порядокъ расположенія результатовъ:

Въ графѣ D—показано разстояніе между смежными марками въ километрахъ;

„ „ n —число штативовъ;

„ „ d —среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ въ метрахъ;

„ „ △—разность разностей отчетовъ по крайнимъ нитямъ въ дециметрахъ;

„ „ $\frac{h'_m}{h'_r}$ соотвѣтственно $\frac{h''_m}{h''_r}$ прописаны одинъ подъ другимъ результаты нивеллировокъ по сторонамъ M и R въ дециметрахъ; помѣщеніе h_m вверху обозначаетъ, что первая нивеллировка производилась по сторонѣ реекъ M;

Въ графѣ V даны разности $(h'_m - h'_r)$, соотвѣтственно $(h''_m - h''_r)$, т. е. разности результатовъ первой и второй нивеллировокъ, въ милиметрахъ. Послѣднія пять изъ поименованныхъ графъ отведены отдѣльно для каждой изъ нивеллировокъ, произведенныхъ наблюдателями въ противоположныхъ направленіяхъ, при чемъ результаты нивеллировки въ прямомъ направленіи показаны на лѣвой и въ обратномъ направленіи на правой страницѣ. Разстояніе D показано среднее изъ опредѣленій обоихъ наблюдателей.

Въ послѣднихъ трехъ графахъ на правыхъ страницахъ даются:

Въ графахъ h' и h''—средніе результаты для нивеллировокъ въ прямомъ и обратномъ направленіяхъ; въ графѣ h показано значеніе $^1/_2\ (h'+h'')$ и въ графѣ $(h'-h'')$ даны разности между средними результатами нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, въ милиметрахъ. Всѣ разности высотъ смежныхъ марокъ выражены въ *дециметрахъ*.

Поправка отъ неравенства разстояній между инструментомъ и задней и передней рейками, а также поправки метра введены въ средніе результаты h' и h''.

Кромѣ того, для отдѣльныхъ участковъ дается длина пронивеллированій линіи $\Sigma(D)$ и $\Sigma\ (h'-h'')^2$, *сумма* квадратовъ разностей результатовъ нивеллировокъ, *впередъ—назадъ*.

Результаты Прибалтійской нивеллировки.

От ст. **Тапсъ** Балтійской жел. дороги, марка № 52. Шт.-Капит. Гедеоновъ, въ 1881 г. — до г. **Дерпта** (по желѣзной дорогѣ). Шт.-капит. Котовскій, въ 1882 г.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D Килом.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h'_r}{h'_m}\right)$ децм.	γ мм.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ дцм.	γ мм.	↓ h' дцм.	h'' дцм. ↑	h дцм.	$(h'-h'')$ мм.
1	Ст. Ассъ выше ст. **Тапсъ**	24,1	144	84	— 0,1	+ 13,499 / 14,207	— 70,8	143	84	— 5,8	+ 13,802 / 14,084	— 28,2	+ 13,851	+ 13,954	+ 13,903	— 10,3
2	„ Веггева „ „ Ассъ	21,1	126	84	— 0,2	— 128,990 / 128,959	— 4,1	125	85	+ 2,0	— 128,484 / 128,093	— 39,1	— 128,963	— 128,285	— 128,623	— 67,8
3	„ Лайсхольмъ „ „ Веггева	19,8	118	84	— 0,7	— 133,750 / 132,994	— 75,6	117	85	— 0,5	— 133,575 / 133,144	— 43,1	— 133,363	— 133,350	— 133,357	— 1,3
4	„ Таббиферъ „ „ Лайсхольмъ	25,7	152	84	0,0	— 114,565 / 114,273	— 29,2	152	85	+ 1,6	— 114,599 / 114,251	— 34,8	— 114,408	— 114,421	— 114,415	+ 1,3
5	„ **Дерптъ** (мар. на вокзалѣ) выше ст. Таббиферъ.	21,7	129	84	+ 0,6	+ 17,247 / 17,163	+ 8,4	129	84	+ 4,0	+ 17,296 / 17,753	— 45,7	+ 17,207	+ 17,523	+ 17,365	— 31,6
															$\frac{\Sigma(h'-h'')^2}{\Sigma(D)}$	5705 / 112,4

Второклассн. марки. 1) Марка на Дерптской обсерват. выше марки на вокзалѣ . . . . + 25,310
2) Порогъ обсерваторіи—марка на обсерваторіи . . . . — 15,080

От г. **Дерпта** шт.-капит. Гедеоновъ, въ 1881 г. — до г. **Риги**, мар. № 300, (по грунтовой дорогѣ). шт.-капит. Котовскій, въ 1881 г.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D Килом.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h'_r}{h'_m}\right)$ децм.	γ мм.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ дцм.	γ мм.	↓ h' дцм.	h'' дцм. ↑	h дцм.	$(h'-h'')$ мм.
6	Ст. Уддернъ выше ст. **Дерптъ** (вокз.) . . .	26,9	210	63	+ 2,6	— 128,659 / 128,749	+ 9,0	211	64	— 1,0	— 128,756 / 128,837	+ 8,1	— 128,675	— 128,774	— 128,725	+ 9,9
7	„ Куйкацъ „ „ Уддернъ	26,3	208	63	— 7,1	+ 336,972 / 338,288	— 131,6	208	63	— 2,0	+ 337,777 / 337,815	— 3,8	+ 337,551	+ 337,746	+ 337,649	— 19,5
8	„ Валкъ „ „ Куйкацъ	35,5	250	71	— 2,0	— 342,603 / 339,783	— 282,0	243	73	— 1,3	— 341,869 / 341,775	— 9,4	— 341,172	— 341,764	— 341,468	+ 59,2
9	„ Стаккельнъ „ „ Валкъ	31,0	206	75	+ 2,0	— 44,280 / 42,352	— 192,8	200	77	— 1,0	— 43,764 / 43,648	— 11,6	— 43,299	— 43,697	— 43,498	+ 39,8
10	„ Вольмаръ „ „ Стаккельнъ	21,1	142	74	+ 0,0	— 26,429 / 25,670	— 75,9	136	78	— 1,0	— 26,317 / 26,258	— 5,9	— 26,046	— 26,281	— 26,163	+ 23,5
11	„ Ленценгофъ „ „ Вольмаръ	19,8	149	67	+ 0,3	+ 222,432 / 222,759	— 32,7	142	69	+ 2,5	+ 222,665 / 222,670	— 0,5	+ 222,575	+ 222,626	+ 222,601	— 5,1
12	„ Роопъ „ „ Ленценгофъ . . .	22,1	188	59	— 1,2	— 103,466 / 102,722	— 74,4	181	62	— 0,9	— 102,912 / 102,966	+ 5,4	— 103,091	— 102,921	— 103,006	— 17,0
13	„ Энгельгардсгофъ „ „ Роопъ	22,3	183	61	— 1,3	— 37,706 / 36.955	— 75,1	176	63	— 0,4	— 37,382 / 47,318	— 6,4	— 37,335	— 37,343	— 37,339	+ 0,8
14	„ Роденпойсъ „ „ Энгельгардсгофъ. .	25,3	170	74	+ 0,6	— 405,444 / 403,792	— 165,2	167	76	+ 1,1	— 405,195 / 405,269	+ 7,4	— 104,574	— 405,169	— 404,871	+ 59,5
15	„ **Рига** (ст. Риго-Динаб. ж. д. мар. № 300) выше ст. Роденпойсъ	22,5	136	83	0,0	— 58,503 / 57,500	— 100,3	136	83	+ 0,6	— 58,456 / 58,480	+ 2,4	— 57,995	— 58,460	— 58,227	+ 46,5
															$\frac{\Sigma(h'-h'')^2}{\Sigma(D)}$	12137 / 252,8

№№ станцій.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D Килом.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v мм.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v мм.	h' дцм.	h'' дцм.	h дцм.	$(h'-h'')$ мм.
	Второклассные марки и отдѣльные предметы.															
	Вѣтреная мельница Ней-Кирумне надъ марк. Уддернъ . .	—	—	—	—	+ 419,441 419,858	— 41,7	—	—	—	—	—	—	—	+ 419,645	—
	Марка № 242 Лифл. Экн. Общ. надъ мар. Куйкацъ	—	—	—	—	— 270,224	—	—	—	—	—	—	—	—	— 270,221	—
	» № 712 » » » » » Валкъ	—	—	—	—	+ 79,672	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 79,643	—
	Порогъ кирки Вольмаръ надъ марк. Вольмаръ	—	—	—	—	+ 26,826	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 26,823	—
	От Риги до Туккума (по Риго-Туккумской желѣзной дорогѣ). Шт.-капит. Гедеоновъ, въ 1881 г.; шт.-капит. Котовскій, въ 1881 г.															
16	Шлокъ выше ст. **Рига** (стан. Риго-Динаб. ж. д. мар. № 300)	34,1	210	81	+ 0,3	— 8,211 5,755	— 245,6	203	82	+ 1,9	— 6,975 6,811	— 16,4	— 6,980	— 6,896	— 6,938	— 8,4
17	**Туккумъ** выше ст. Шлокъ	28,7	170	85	+ 0,8	+ 358,152 359,187	— 103,5	170	84	— 1,6	+ 358,914 358,865	+ 4,9	+ 358,638	+ 358,835	+ 358,737	— 19,7
															$\Sigma(h'-h'')^2$ $\Sigma(D)$	459 62,8
	От Туккума до г. Гольдингена (по грунтовой дорогѣ). Шт.-капит. Гедеоновъ, въ 1882 г.; шт.-капит. Котовскій, въ 1881 г.															
18	Замитенъ выше ст. **Туккумъ**	27,3	194	69	+ 0,1	+ 559,880 559,030	+ 85,0	210	66	+ 2,6	+ 559,956 559,799	+ 15,7	+ 559,406	+ 559,782	+ 559,594	— 37,6
19	Кабиленъ-(Нейгофъ) выше ст. Замитенъ. . . .	34,3	223	76	— 1,0	— 1,928 1,365	— 56,3	230	76	— 2,7	— 1,490 1,645	+ 15,5	— 1,653	— 1,562	— 1,607	— 9,1
20	**Гольдингенъ** выше ст. Кабиленъ	25,5	167	77	— 0,9	— 740,382 739,660	— 72,2	171	74	— 1,8	— 740,571 740,494	— 7,7	— 739,960	— 740,411	— 740,185	+ 45,1
															$\Sigma(h'-h'')^2$ $\Sigma(D)$	3531 87,1
	От г. Гольдингена до м. Полангена (по грунтовой дорогѣ). Шт.-капит. Барановъ, въ 1881 г.; капит. Шмидтъ, въ 1881 г.															
21	Газенпотъ выше ст. **Гольдингенъ**	40,1	333	59	— 1,0	+ 398,016 398,629	— 61,3	305	66	— 4,6	+ 398,560 398,325	+ 23,5	+ 398,274	+ 398,391	+ 398,333	— 11,7
22	Либава „ „ Газенпотъ	53,0	374	72	+ 7,8	— 578,311 577,834	— 47,7	350	76	— 0,4	— 577,364 577,735	+ 37,1	— 577,962	— 577,476	— 577,719	— 48,6
23	Нидербартау „ „ Либава	22,0	129	86	+ 1,4	— 15,306 15,275	— 3,1	125	88	— 2,0	— 14,607 14,719	+ 11,2	— 15,281	— 14,658	— 14,969	— 62,3
24	Руцау „ „ Нидербартау	27,7	148	93	+ 0,5	+ 103,856 104,152	— 29,6	157	88	— 2,8	+ 103,951 103,803	+ 14,8	+ 103,996	+ 103,872	+ 103,934	+ 12,4
25	**Полангенъ** „ „ Руцау	28,3	152	93	+ 6,9	— 68,622 68,601	— 2,1	164	86	+ 3,5	— 68,741 68,798	+ 5,7	— 68,563	— 68,770	— 68,667	+ 20,7
															$\Sigma(h'-h'')^2$ $\Sigma(D)$	6963 171,1

№№ станцій.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D Килом.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v мм.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v мм.	h' дцм.	h'' дцм.	h дцм.	$(h'-h'')$ мм.
	Второклассныя марки и отдѣльные предметы.															
	Нуль деревян. пегеля въ Либавской гавани надъ маркой въ Либавѣ					— 57,665 57,631					— 57,702 57,708	+ 0,6	— 57,648	— 57,705	— 57,677	+ 5,7
	Нуль пегеля надъ верхней площадкою лѣстницы лоцманской башни										— 23,249 23,254	+ 0,5		— 23,252		
	Постоянный индексъ желѣзнаго цилиндрическаго футштока въ Либавской гавани надъ верхней площадкою лѣстницы лоцманской башни										+ 12,205 12,206	— 0,1		+ 12,205		
	Сигналъ Швента тріангъ Теннера (поверхность закладнаго кирпича) надъ мар. Палангенъ (поверхность кирпича ниже поверхности земли на 32 сентим.)										+ 22,479 22,606	— 12,5		+ 22,543		
	Кирка Будендингсгофъ (верхная площадка входа въ кирку) надъ маркою Палангенъ										— 18,223 18,079	— 14,4		— 18,151		
	Пирамида Гробинъ, поверхность кирпича—центра надъ нулемъ деревяннаго пегеля въ г. Либавѣ										+ 312,491 312,786	— 29,5		+ 312,636		

От **Гольдингена** до **Виндавы**

капит. Шмидтъ. — шт.-капит. Барановъ.

№№ станцій.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D Килом.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v мм.	n	d Метр.	△ Децм.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v мм.	h' дцм.	h'' дцм.	h дцм.	$(h'-h'')$ мм.
26	Стрункенъ выше станціи **Гольдингенъ**	15,5	110	70	+ 1,2	+ 48,845 897	— 5,2	122	64	— 4,9	+ 49,021 48,993	+ 2,8	+ 48,871	+ 49,007	+ 48,939	— 13,6
27	Стирбенъ „ „ Стрункенъ	23,3	142	82	— 3,3	— 203,313 203,014	— 29,9	145	80	— 3,4	— 202,688 203,167	+ 47,9	— 203,163	— 202,927	— 203,045	— 23,6
28	**Виндава** (марка № 5 на городскомъ замкѣ, заложен. инжен. Падалка) выше Стирбенъ	22,4	130	86	— 2,5	— 12,150 11,688	— 46,2	132	85	— 1,2	— 11,342 12,233	+ 89,1	— 11,919	— 11,787	— 11,853	— 13,2
															$\Sigma(h'-h'')^2$ ΣD	917 61,2
	Второклассныя марки и отдѣльные предметы.															
	Марка на корабельной конторѣ въ г. Виндавѣ *надъ* маркою инж. Падалка на замкѣ										— 28,344 28,352	+ 0,8		— 28,348		
	Дѣленіе «VI фут.» футштока Главн. Физич. Обсерв. въ Виндавѣ *надъ* марк. № 5 инж. Падалка										— 58,533 58,535	+ 0,2		— 58,534		

Изложенные въ предыдущихъ таблицахъ численныя данныя, являясь результатомъ нивеллировки 747 километровъ, произведенной различными наблюдателями и въ различное время года, представляютъ достаточно обильный матеріалъ для сужденія о причинахъ, вліяющихъ на точность нивеллировокъ.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ понимать подъ ошибками *односторонней* нивеллировки ошибки средняго результата h′ или h″ изъ двухъ нивеллировокъ по сторонамъ M и R реекъ. Для вывода средней ошибки ε односторонняго нивеллированія *на одинъ километръ* у насъ есть слѣдующія уравненія вида $\varepsilon^2 \Sigma (D) = \frac{1}{2} \Sigma (h' - h'')^2$:

$$112{,}4\ \varepsilon^2 = 2853 \text{ кв. м.м.}$$
$$252{,}8\ \varepsilon^2 = 6069 \quad "$$
$$62{,}8\ \varepsilon^2 = 229 \quad "$$
$$87{,}1\ \varepsilon^2 = 1765 \quad "$$
$$171{,}1\ \varepsilon^2 = 3481 \quad "$$
$$61{,}2\ \varepsilon^2 = 459 \quad "$$

суммируя которыя получаемъ:

$$\varepsilon = \pm 4{,}46 \text{ м.м.}$$

или вѣроятная ошибка ρ на 1 килом. односторонняго нивелированія

$$\rho = \mp 3{,}0 \text{ м.м.}$$

что вполнѣ согласно съ вѣр. ошибкою выведенною шт.-капитаномъ Гедеоновымъ изъ согласія его нивеллировки съ нивеллировкою шт.-кап. Котовскаго. Этой вѣроятной ошибкѣ соотвѣтствовала-бы:

вѣр. ошиб. $\mp$ 2,1 mm. или 0,083 дюйм. *на 1 килом.*

для *средняго результата изъ двухъ нивеллировокъ, произведенныхъ въ противоположныхъ направленіяхъ.*

Мы видѣли раньше, что вѣр. ошиб. односторонней нивеллировки, произведенной нивеллиромъ Вольфрама съ 1875 по 1878 годъ, вышла $\mp$ 4,1 mm. на километръ (послѣ исключенія постоянной погрѣшности), т. е. на 1,1 mm. больше, чѣмъ вѣр. ошибка нивеллировки настоящей. Такимъ образомъ, увеличеніе оптической силы нивеллировъ и уменьшеніе дѣленій на рейкахъ принесло ожидавшуюся пользу, вліяя на уменьшеніе случайныхъ ошибокъ наблюденій.

Что касается накопленія постоянныхъ погрѣшностей, то хотя на отдѣльныхъ участкахъ нашей линіи таковое сказывается очень наглядно, однако въ среднемъ для всей линіи получается удовлетворительная компенсація. Въ самомъ дѣлѣ, суммируя для линіи отъ Тапса до Полангена отдѣльно положительныя и отрицательныя $(h' - h'')$ получается сумма отриц. $(h' - h'') = -350{,}0$ mm., сумма полож. $(h' - h'') = +318{,}7$ mm.; расхожденіе нивел. — 31,3 mm. на разстояніи 686 килом.

Ожидаемое вѣроятнѣйшее расхожденіе на этомъ протяженіи, при вѣр. ошиб. $\mp 3{,}0^{mm.}$ односторонней нивеллировки, будетъ:

$$\mp 3{,}0\sqrt{2 \times 686} = \mp 111 \text{ м.м.}$$

Для сравненія точности нивеллировки Прибалтійской линіи съ точностью нивеллировокъ заграницею, привожу здѣсь *вѣроятныя* ошибки на 1 километръ для нивеллировокъ нѣкоторыхъ западно-европейскихъ государствъ.

Пруссія	$\mp 2{,}1^{mm.}$	нивеллировки простой.
„	$\mp 1{,}1$ „	„ окончательной (двойной).
Австрія, около . . .	∓ 1 „	
Италія	$\mp 0{,}8$ „	
Швейцарія.	$\mp 2{,}6$ „	(выведена изъ согласія двойныхъ нивеллировокъ).
Франція	$\mp 2{,}5$ „	(вѣр. ошиб. тройной нивел.).

Эти числа заимствованы изъ отчета о нивеллировкахъ д-ра Гирша, напечатаннаго въ „Comptes rendus de la septieme conférence géodésique internationale réunie á Rome. Berlin 1884“. Если числа (2,1), (2,6), (2,5) изображаютъ вѣр. ошибку одностороннихъ нивеллировокъ, то точность Прибалтійской нивеллировки только немного уступаетъ нивеллировкамъ прусскимъ, швейцарскимъ и французскимъ; если же приведенныя выше числа суть вѣроятныя ошибки среднихъ результатовъ изъ двойныхъ нивеллированій, то наша нивеллировка можетъ быть поставлена въ одномъ съ ними ряду.

Хотя изъ сказаннаго видно, что точность Прибалтійской нивеллировки, *выведенная по согласію отдѣльныхъ станцій*, соотвѣтствуетъ средней точности нивеллировокъ вообще, однако нельзя не признать, что вѣр. ошибка односторонней нивеллировки $\mp 3{,}0$ м.м. слишкомъ велика сравнительно съ точностью отдѣльныхъ операцій (отчеты реекъ, уровня и т. д.) Въ запискѣ шт.-капитана Гедеонова, цитированной нами раньше, показано, что по согласію отчетовъ, вѣр. ошибка односторонней нивеллировки на 1 килом. выходитъ всего 0,5 м.м. Это обстоятельство указываетъ на существованіе причинъ, порождающихъ накопленіе постоянныхъ погрѣшностей, которыя могутъ не исключаться въ среднемъ результатѣ изъ двухъ противоположныхъ нивеллировокъ. Частное накопленіе постоянныхъ погрѣшностей замѣчается и въ Прибалтійской нивеллировкѣ, какъ это видно изъ слѣдующей таблички, въ которой показаны для отдѣльныхъ участковъ суммы положительныхъ и отрицательныхъ $(h' - h'')$ и также алгебраическая сумма $(h' - h'')$.

	Разст. въ килом.	Полож. $(h'-h'')$	Отриц. $(h'-h'')$	Алг. сум. $(h'-h'')$
			мм.	
Дерптъ—Тапсъ	112,4	+ 1,3	— 111,0	— 109,7
Рига—Дерптъ	252,8	+ 239,2	— 41,6	+ 197,6
Туккумъ—Рига	62,8	0,0	— 28,1	— 28,1
Гольдингенъ—Туккумъ	87,1	+ 45,1	— 46,7	— 1,6
Полангенъ—Гольдингенъ	171,1	+ 33,1	— 122,6	— 89,5
Виндава—Гольдингенъ	61,2	0,0	— 50,4	— 50,4
	747,4	+ 318,7	— 400,4	— 81,7

Эти числа показываютъ, что благодаря только накопленію систематическихъ ошибокъ въ сторону плюсъ на участкѣ Рига-Дерптъ, случайно, достигнута коменсація разностей для всей линіи; но это обстоятельство не можетъ быть признано доказательствомъ, что соотвѣтственная компенсація достигнута также и въ среднихъ результатахъ. Поэтому, вѣр. ошиб. $\mp$ 2,1 мм. на 1 километръ, выведенная по согласію станцій, имѣетъ только теоретическое значеніе.

Въ большихъ еще размѣрахъ замѣчается накопленіе систематическихъ ошибокъ въ разностяхъ результатовъ нивеллировокъ, произведенныхъ однимъ и тѣмъ же наблюдателемъ по двумъ сторонамъ реекъ M и R. Для наглядности привожу въ слѣдующей табличкѣ суммы положительныхъ и отрицательныхъ V для каждаго изъ наблюдателей.

	Сум. V полож.	Сум. V отриц.	Сум. V полож.	Сум. V отриц.	Разст. въ килом.
	Гедеоновъ.		Котовскій.		
	мм.	мм.	мм.	мм.	
Дерптъ—Тапсъ	+ 8,4	— 179,7	— 190,9	0,0	112,4
Рига—Дерптъ	+ 9,0	— 1130,0	— 15,6	+ 23,3	252,8
Туккумъ—Рига	0,0	— 349,1	— 16,4	+ 4,9	62,8
Гольдингенъ—Туккумъ	+ 85,0	— 128,5	— 7,7	+ 31,2	87,1
	Барановъ.		Шмидтъ.		
Полангенъ—Гольдингенъ	0,0	— 143,8	0,0	+ 92,3	171,1
Виндава—Гольдингенъ	0,0	+ 139,8	0,0	— 81,3	61,2

Для всѣхъ наблюдателей, за исключеніемъ Котовскаго, замѣчается правильное накопленіе разностей между первою и второю нивеллировками, составляющее въ среднемъ для Баранова и Шмидта 0,8 $^{mm.}$ и для Гедеонова — 3,5 $^{mm.}$ на одинъ километръ.

Такимъ образомъ, для правильной оцѣнки точности нивеллировокъ разъясненіе слѣдующихъ вопросовъ является необходимымъ: чѣмъ можетъ быть объяснено накопленіе ошибокъ?, исключаются ли постоянныя ошибки въ среднемъ результатѣ изъ нивеллировокъ по двумъ сторонамъ реекъ? и если не исключаются, то въ какой мѣрѣ онѣ вліяютъ на окончательные результаты?

Изслѣдованіе причинъ, порождающихъ систематическое накопленіе погрѣшностей нивеллировокъ.

Согласно нашей схемы (схема № 1), для каждой рейки получаются изъ наблюденій на двухъ смежныхъ штативахъ — четыре взгляда:

На перед. рейку.	На задн. рейку.
M_p.	M_z.
R_p.	R_z.

изъ коихъ каждый, какъ средній изъ двухъ взглядовъ, произведенныхъ при противоположныхъ положеніяхъ инструмента, есть свободенъ отъ коллимаціонной ошибки и мѣста

нуля на уровнѣ. Эти четыре взгляда, представляя три независимыя опредѣленія разности высотъ смежныхъ штативовъ, даютъ мѣсто тремъ независимымъ условнымъ уравненіямъ.

Удерживая обозначенія

$$\triangle h_1 = (M_z - M_p)$$
$$\triangle h_2 = k(R_z - R_p)$$

три условныя уравненія могутъ быть написаны въ слѣдующемъ видѣ:

$$1) \quad \dots \quad \triangle h' = \tfrac{1}{2}(\triangle h_1 + \triangle h_2)$$
$$2) \quad \dots \quad w_z = -\pi$$
$$3) \quad \dots \quad w_p = -\pi$$

гдѣ $w_z = (M_z - kR_z)$ и $w_p = (M_p - kR_p)$;

π — разность отчетовъ по сторонамъ R и M, зависящая отъ разности нулей.

Послѣднія два условныя уравненія могутъ быть замѣнены черезъ:

$$2') \quad \dots \quad v = (w_z - w_p) = 0$$
и $$3') \quad \dots \quad w = \tfrac{1}{2}(w_z + w_p) = -\pi.$$

Изъ этихъ уравненій, уравненіе 1 служитъ для опредѣленія вѣроятнѣйшей разности высотъ смежныхъ штативовъ, уравненіе $3'$ для опредѣленія разности нулей и уравненіе $2'$ для сужденія о точности нивеллированія по внутреннему согласію нивеллировокъ, произведенныхъ по сторонамъ M и R, ибо очевидно

$$v = (\triangle h_1 - \triangle h_2).$$

Если π опредѣлено непосредственнымъ измѣреніемъ и предварительно введено въ w_z и w_p, какъ это мы предполагаемъ въ дальнѣйшемъ изложеніи, то уравненіе $(3')$ замѣнится черезъ

$$w = 0.$$

Такимъ образомъ, для изслѣдованія причинъ, способныхъ произвести накопленіе внутреннихъ и внѣшнихъ разногласій между нивеллировками, необходимо изслѣдовать разности w_z и w_p или v и w.

Это изслѣдованіе сдѣлано мною для 270 штативовъ нивеллировки Гедеонова, отъ марки на станціи Тапсъ до марки Веггева, результаты котораго изложены въ слѣдующей таблицѣ (A).

Въ этой таблицѣ даны среднія значенія w_z и w_p, расположенныя въ зависимости отъ часа дня и направленія скатовъ. Каждое изъ w_z и w_p есть среднее изъ 4-хъ, 5-ти отдѣльныхъ разностей.

Таблица А.

Часы дня.	(8—9)	(9—10)	(10—11)	(11—12)	(12—1)	(1—2)	(3—4)	(4—5)	(5—6)	(6—7)	(7—8)	(8—9)
W_z^{mm}												
Скатъ возвышающійся.												
5 Іюня	—	—	— 3,5	— 2,4	— 0,1	—	—	—	—	—	— 2,4	— 0,3
6 »	—	—	— 1,6	+ 0,3	— 1,3	— 1,0	—	—	— 0,4	+ 0,9	+ 1,3	+ 3,0
7 »	— 0,2	—	—	—	+ 1,3	—	—	—	—	—	—	—
11 »	— 0,3	— 0,3	+ 0,3	— 0,8	— 1,4	—	+ 1,3	0,0	+ 1,1	+ 0,2	+ 0,2	+ 3,1
12 »	—	—	+ 0,3	—	—	— 0,1	—	—	— 0,8	+ 1,9	—	—
13 »	—	+ 0,8	—	—	—	— 1,1	—	—	—	—	—	—
Средн. .	— 0,3	+ 0,3	— 1,1	— 1,0	— 0,4	— 0,7	+ 1,3	0,0	0,0	+ 1,0	— 0,3	+ 1,9
Скатъ понижающійся.												
5 Іюня	—	— 1,2	—	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—
7 »	—	— 1,7	— 2,8	— 1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
8 »	— 0,1	+ 0,3	— 0,4	— 1,4	— 0,8	+ 1,2	—	+ 1,0	+ 0,6	— 0,3	+ 0,6	+ 0,2
9 »	—	—	—	—	—	—	—	+ 0,9	— 0,4	+ 0,1	—	—
10 »	-	+ 1,3	+ 0,7	— 0,6	+ 0,7	—	—	—	+ 1,2	— 1,2	+ 0,4	—
11 »	—	—	—	—	—	—	—	0,0	+ 0,9	— 2,2	—	—
12 »	—	+ 0,1	—	— 0,2	— 2,3	—	—	—	—	—	+ 1,3	+ 0,7
13 »	—	—	— 0,9	— 0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Средн. .	— 0,1	— 0,2	— 0,9	— 0,7	— 0,8	+ 0,6	—	+ 0,6	+ 0,6	— 0,9	+ 0,8	+ 0,5
W_p												
Скатъ возвышающійся.												
5 Іюня	—	—	+ 0,4	— 0,5	+ 1,6	—	—	—	—	—	+ 0,1	+ 0,6
6 »	—	—	— 0,8	+ 1,7	— 0,4	— 1,2	—	—	+ 1,5	— 1,6	+ 3,2	— 1,6
7 »	+ 0,7	—	—	—	—	—	0,0	— 0,8	— 0,6	+ 0,6	— 3,6	+ 0,2
11 »	+ 1,5	— 0,5	+ 1,3	+ 0,2	+ 2,4	—	—	—	—	—	—	—
12 »	—	—	+ 0,5	—	—	— 1,5	—	—	— 0,1	— 0,3	—	—
13 »	—	— 1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Средн. .	+ 1,1	— 0,9	+ 0,3	+ 0,4	+ 1,2	— 1,3	0,0	— 0,8	+ 0,3	— 0,4	— 0,1	— 0,3
Скатъ понижающійся.												
5 Іюня	+ 0,3	— 1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 »	—	+ 0,6	+ 0,8	+ 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
8 »	+ 1,8	+ 0,9	— 1,7	+ 1,0	+ 0,1	+ 0,3	—	+ 0,9	+ 0,7	+ 0,3	+ 0,2	— 0,5
9 »	—	—	—	—	—	—	—	— 0,2	+ 0,1	— 0,6	—	—
10 »	—	— 0,1	— 0,7	— 0,3	— 0,1	+ 3,3	—	—	— 1,1	— 1,1	— 0,2	—
11 »	—	—	—	—	—	—	—	— 1,4	— 0,1	+ 0,2	—	—
12 »	—	— 1,3	—	— 0,2	+ 1,5	—	—	—	—	—	— 1,8	+ 0,3
13 »	—	—	— 0,4	+ 0,7	—	+ 2,0	—	—	—	—	—	—
Средн. .	+ 1,1	— 0,3	— 0,5	+ 0,3	+ 0,5	+ 1,9	—	— 0,2	— 0,1	— 0,3	— 0,6	— 0,1

Разсматривая среднія значенія w_z и w_p, выведенныя для возвышающихся и понижающихся скатовъ, замѣчается, что направленіе скатовъ не оказываетъ чувствительнаго

вліянія на знакъ и величину w_z и w_p, поэтому я соединилъ оба ската вмѣстѣ и составилъ слѣдующую таблицу (В) среднихъ значеній w_z, w_p, v и w въ зависимости отъ времени дня.

Таблица В.

Часъ дня.	mm w_z	mm w_p	mm v	mm w
До обѣда.				
8— 9	— 0,20	+ 1,10	— 1,30	+ 0,45
9—10	+ 0,05	— 0,60	+ 0,65	— 0,27
10—11	— 1,00	— 0,10	— 0,90	— 0,55
11—12	— 0,85	+ 0,35	— 1,20	— 0,25
12— 1	— 0,60	+ 0,85	— 1,45	+ 0,13
1— 2	— 0,05	+ 0,30	— 0,35	+ 0,13
Послѣ обѣда.				
3— 4	+ 0,65	0,00	+ 0,65	+ 0,33
4— 5	+ 0,30	— 0,50	+ 0,80	— 0,10
5— 6	+ 0,30	+ 0,10	+ 0,20	+ 0,20
6— 7	+ 0,05	— 0,35	+ 0,40	— 0,15
7— 8	+ 0,25	— 0,35	+ 0,60	— 0,05
8— 9	+ 1,20	— 0,20	+ 1,40	+ 0,50

Числа этой таблицы показываютъ:

Во 1-хъ, что w_z и w_p имѣютъ вообще противоположные знаки;

во 2-хъ, что знаки ихъ измѣняются въ зависимости отъ времени наблюденій до обѣда и послѣ обѣда (это свойство особенно рельефно сказалось въ значеніяхъ v);

и въ 3-хъ, что w, какъ по величинѣ, такъ и знаку не имѣетъ характера случайныхъ ошибокъ, и можетъ быть удовлетворительно выражено періодическою функціею времени дня.

Измѣненіе знака у v для дообѣденныхъ и послѣобѣденныхъ наблюденій, какъ кажется, убѣдительно доказываетъ, что накопленіе разностей между нивеллировками M и R отнюдь не происходитъ отъ такихъ механическихъ причинъ, какъ поворотъ рейки либо переложеніе и поворачиваніе трубы въ лагерахъ, ибо въ этомъ случаѣ знакъ у v долженъ былъ бы оставаться постояннымъ независимо отъ времени наблюденій. Зависимость знака у v отъ времени дня и періодическій характеръ измѣненій w позволяютъ скорѣе предположить, что накопленіе погрѣшностей находится въ связи съ вліяніемъ дневныхъ измѣненій температуры на инструментъ, а можетъ быть и на среду, въ которой наблюденія производятся.

Вліяніе температуры на инструментъ можетъ прежде всего сказаться въ измѣненіяхъ коллимаціонной ошибки и мѣста нуля на уровнѣ, поэтому разсмотримъ вліяніе послѣднихъ измѣненій на разности w_z, w_p, v и w.

Такъ какъ температура есть функція времени, то можемъ выразить коллимацію и мѣсто нуля также въ функціи времени. Предположимъ, что для небольшаго промежутка

времени (около 10 минутъ), обнимающаго наблюденія на штативѣ, коллимаціонная ошибка c и мѣсто нуля на уровнѣ m выражаются слѣдующими функціями времени t:

$$c = c_0 + \gamma t + Ct^2$$
$$\text{и } m = m_0 + \mu t + Mt^2$$

Принимая за начало счета временъ среднiй моментъ наблюденій, соотвѣтствующiй моменту переложенія трубы въ лагерахъ, можемъ написать для каждаго штатива, въ зависимости отъ схемы наблюденій, слѣдующія восемь условныхъ уравненій:

Задняя рейка.

$$H_1 = H_z + c_0 - \gamma t_4 + Ct_4^2 + m_0 - \mu t_4 + Mt_4^2 \quad \Big| \quad H_8 = H_z - c_0 - \gamma t_4 - Ct_4^2 - m_0 - \mu t_4 - Mt_4^2$$
$$kH_2 = H_z - c_0 + \gamma t_3 - Ct_3^2 + m_0 - \mu t_3 + Mt_3^2 \quad \Big| \quad kH_7 = H_z + c_0 + \gamma t_3 + Ct_3^2 - m_0 - \mu t_3 - Mt_3^2$$

Передняя рейка.

$$H_3 = H_p - c_0 + \gamma t_2 - Ct_2^2 + m_0 - \mu t_2 + Mt_2^2 \quad \Big| \quad H_6 = H_p + c_0 + \gamma t_2 + Ct_2^2 - m_0 - \mu t_2 - Mt_2^2$$
$$kH_4 = H_p + c_0 - \gamma t_1 + Ct_1^2 + m_0 - \mu t_1 + Mt_1^2 \quad \Big| \quad kH_5 = H_p - c_0 - \gamma t_1 - Ct_1^2 - m_0 - \mu t_1 - Mt_1^2$$

въ которыхъ H_z и H_p суть истинные отчеты по задней и передней рейкамъ, свободные отъ инструментальныхъ погрѣшностей. Отчеты H_1, H_2, H_3 и т. д. предполагаются исправленными отъ разности нулей па рейкахъ и показаній уровня.

Удерживая обозначенія:

$$M_z = \tfrac{1}{2}(H_1 + H_8) \;;\; M_p = \tfrac{1}{2}(H_3 + H_6)$$
$$R_z = \tfrac{1}{2}(H_2 + H_7) \;;\; R_p = \tfrac{1}{2}(H_4 + H_5)$$

и исключая изъ уравненій c_0, m_0, C и M, получаемъ слѣдующія четыре основныхъ уравненій, въ которыя входятъ только члены зависящія отъ γ и μ:

$$4) \;.\;.\;. \left\{ \begin{array}{l|l} M_z = H_z - \gamma t_4 - \mu t_4 & M_p = H_p + \gamma t_2 - \mu t_2 \\ kR_z = H_z + \gamma t_3 - \mu t_3 & kR_p = H_p - \gamma t_1 - \mu t_1 \end{array} \right.$$

Вычитая изъ верхнихъ равенствъ нижнія, получаемъ:

$$w_z = -\gamma(t_4 + t_3) - \mu(t_4 - t_3)$$
$$w_p = +\gamma(t_2 + t_1) - \mu(t_2 - t_1)$$

Принимая за 1-цу времени промежутокъ, обнимающій наблюденія на штативѣ, значенія t могутъ быть выражены близко къ дѣйствительности слѣдующими числами:

$$\begin{array}{l|l} t_4 = 0{,}50 & t_2 = 0{,}25 \\ t_3 = 0{,}38 & t_1 = 0{,}13 \end{array}$$

Подставляя эти значенія въ выраженія для w_z и w_p. найдемъ:

$$w_z = -0{,}88\gamma - 0{,}12\mu$$
$$w_p = +0{,}38\gamma - 0{,}12\mu$$
$$v = -1{,}26\gamma$$
$$w = -0{,}25\gamma - 0{,}12\mu$$

Сравненіе первыхъ трехъ уравненій для w_z, w_p и v съ соотвѣтственныли величинами таблицы (B) показываетъ, что гипотеза относительно температурнаго измѣненія коллимаціонной ошибки отлично удовлетворяетъ наблюденіямъ, ибо эта гипотеза вполнѣ объясняетъ противоположность знаковъ у w_z и w_p и измѣненіе знака у v для дообѣденныхъ и послѣобѣденныхъ наблюденій, въ зависимости отъ возрастанія и убыванія часовыхъ температуръ. Не трудно видѣть также, что измѣненіе коллимаціонной ошибки въ тѣхъ предѣлахъ, какіе обнаруживаются нашимъ изслѣдованіемъ, представляется физически вполнѣ возможнымъ, ибо при фокусной длинѣ объектива въ 15 дюймовъ (около 380 m.m.) и при разстояніи до рейки 40 саж. (око 84 метр.), измѣненію коллимаціонной ошибки на $1^{mm.}$ соотвѣтствовало бы перемѣщеніе сѣтки нитей на 0,005 м.м. или 0,02 точки.

Переходя къ значенію w находимъ, что для выраженія $^1/_{10}$ доли того измѣненія, которое претерпѣваетъ мѣсто нуля на уровнѣ въ промежутокъ наблюденій на штативѣ, соотвѣтственныя числа таблички (B) должны быть исправлены отъ вліянія коллимаціонной ошибки. Вводя эту поправку, получаемъ для $(-0{,}12\mu)$ слѣдующія значенія:

	$-0{,}12\mu = (w - \frac{1}{5}v)$
До обѣда.	
h	mm
8— 9	+ 0,71
9—10	— 0,40
10—11	— 0,37
11—12	— 0,01
12— 1	+ 0,42
1— 2	+ 0,20
Послѣ обѣда.	
3—4	+ 0,20
4—5	— 0,26
5—6	+ 0,16
6—7	— 0,23
7—8	— 0,17
8—9	+ 0,22

Такимъ образомъ, введеніе поправки отъ коллимаціи нисколько не измѣнило періодическаго характера w и повліяло только на измѣненіе абсолютной величины его частныхъ значеній. Дневной періодъ сказался для исправленнаго w такъ наглядно, что, не прибѣгая даже къ графическому построенію, можно видѣть, что кривая значеній w по аргументу времени состоитъ изъ двухъ вѣтвей расположенныхъ симметрично относительно $2-2^1/_2$ часовъ пополудни, при чемъ каждая изъ этихъ вѣтвей имѣетъ свой минимумъ,

приходящійся до полудня около $10^1/_2$ часовъ и пополудни около 6 часовъ, т. е. почти на равныхъ разстояніяхъ относительно центра симметріи кривой.

Такой эмпирическій ходъ измѣненій w, не соотвѣтствующій дневному ходу температуръ, заставляетъ сдѣлать заключеніе, что для разсматриваемыхъ наблюденій или мѣсто нуля на уровнѣ не подвергалось правильнымъ измѣненіямъ, или что сіи измѣненія скрылись за вліяніемъ другой преобладающей причины. Большое сходство полученной кривой для w съ кривыми, посредствомъ которыхъ Н. Я. Цингеръ выразилъ дневной ходъ абсолютныхъ рефракцій, на основаніи произведенныхъ имъ изслѣдованій („Опытъ нивеллирныхъ работъ, Зап. В. Т. О. томъ XXXVI") побудило меня сдѣлать предположеніе, что преобладающею причиною, вліяющею на w, есть дѣйствіе *земной рефракціи.*

Изслѣдованія Н. Я. Цингера показали, что земная рефракція, на короткихъ разстояніяхъ, не есть постоянна и можетъ быть выражена вообще нѣкоторою періодическою функціею времени дня.

$$r = f(t).$$

слѣдовательно и ускореніе рефракціи есть для каждаго момента нѣкоторая конечная величина

$$\frac{d^2r}{dt^2} = f''(t).$$

зависящая отъ времени.

Для небольшихъ промежутковъ, обнимающихъ наблюденія на одномъ штативѣ, можно считать ускореніе рефракціи постояннымъ и выразить рефракцію слѣдующею функціею времени

$$r = r_0 + \alpha t + \beta t^2.$$

Принимая, какъ и прежде, средній моментъ наблюденій на штативѣ за начало счета времени, r_0, α и β будутъ имѣть слѣдующія значенія: r_0 — абсолютная рефракція, α — *скорость* и β — *половина ускоренія* рефракціи въ средній моментъ наблюденій. Эти величины предполагаемъ выраженными въ милиметрахъ, при среднемъ разстояніи до реекъ 84 метра.

Не трудно видѣть, что, при симметрическомъ расположеніи наблюденій, средніе отчеты M_z, R_z, M_p и R_p будутъ свободны отъ вліянія скорости рефракціи, а именно:

$$M_z = H_z + r_z + \beta_z t_4^2 \quad \Big| \quad M_p = H_p + r_p + \beta_p t_2^2$$
$$kR_z = H_z + r_z + \beta_z t_3^2 \quad \Big| \quad kR_p = H_p + r_p + \beta_p t_1^2$$

Предполагая, что *рефракціи и ихъ ускоренія равны для задней и передней реекъ,* и вводя численныя значенія t получимъ:

$$w_z = + 0{,}11\beta$$
$$w_p = + 0{,}05\beta$$
$$v = + 0{,}06\beta$$
$$w = + 0{,}08\beta$$

Такимъ образомъ, накопленіе при нивеллировкахъ разностей w_z и w_p можетъ быть объяснено, кромѣ температурныхъ измѣненій коллимаціоной ошибки и мѣста нуля, также и вліяніемъ на отчеты ускоренія рефракціи.

Если предположить, что періодическія измѣненія w зависятъ отъ ускоренія рефракціи, а не измѣненія мѣста нуля на уровнѣ, то для опредѣленія γ и β изъ нашихъ наблюденій будемъ имѣть два уравненія:

$$v = -1{,}26\gamma + 0{,}06\beta$$
$$\text{и } w = -0{,}25\gamma + 0{,}08\beta$$

которыя можно замѣнить приблизительно черезъ

$$v = -\tfrac{5}{4}\gamma + \tfrac{1}{10}\beta \quad \text{и} \quad w = -\tfrac{1}{4}\gamma + \tfrac{1}{10}\beta.$$

Рѣшая эти уравненія по численнымъ значеніямъ v и w таблички (B) получимъ для γ и β слѣдующія значенія въ зависимости отъ времени дня.

	$+\gamma^{mm}$	$+\beta^{mm}$
До обѣда.		
8—9	+ 1,7	+ 8,7
9—10	— 0,9	— 5,0
10—11	+ 0,3	— 4,6
11—12	+ 0,9	— 0,1
12—1	+ 1,6	+ 5,2
1—2	+ 0,5	+ 2,5
Послѣ обѣда.		
3—4	— 0,3	+ 2,5
4—5	— 0,9	— 3,2
5—6	0,0	+ 2,0
6—7	— 0,5	— 2,9
7—8	— 0,7	— 2,1
8—9	— 0,9	+ 2,7

Среднее абсолютное значеніе для β получается $3{,}5^{mm}$, чему соотвѣтствовало бы угловое ускореніе рефракціи, приблизительно въ десятиминутный промежутокъ времени, около 16″.

Такимъ образомъ, на основаніи наблюденій шт.-кап. Гедеонова, можно полагать, что *систематическое накопленіе внутреннихъ разностей* между двумя нивеллировками по сторонамъ M и R реекъ происходитъ главнымъ образомъ отъ измѣненія коллимаціонной ошибки.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію вліянія, оказываемаго измѣненіями инструментальныхъ ошибокъ и ускореніемъ рефракціи на средній результатъ изъ нивеллировокъ по сторонамъ M и R реекъ.

Разность высотъ двухъ смежныхъ реекъ опредѣляется изъ уравненія

$$\triangle h' = \tfrac{1}{2}(\triangle h_1 + \triangle h_2)$$

въ которомъ

$$\triangle h_1 = (M_z - M_p) \text{ и } \triangle h_2 = k(R_z - R_p).$$

Подставляя вмѣсто M_z, M_p, R_z и R_p ихъ значенія, можемъ написать:

$$\triangle h' = \tfrac{1}{2}\left\{\left(\frac{[H_1 + kH_2]}{2} + \frac{[H_8 + kH_7]}{2}\right) - \left(\frac{[H_3 + kH_4]}{2} + \frac{[H_6 + kH_5]}{2}\right)\right\}$$

Такимъ образомъ, можемъ разсматривать ариѳметическое среднее изъ двухъ нивеллировокъ по сторонамъ M и R, какъ среднiй результатъ нивеллировки, произведенной по схемѣ *взгл. назадъ—впередъ—впередъ—назадъ*, при чѣмъ каждый изъ взглядовъ есть ариѳметическое среднее изъ отчетовъ по обѣимъ сторонамъ реекъ.

Вводя въ H вліяніе инструментальныхъ измѣненій и ускоренія рефракціи, и обозначая черезъ $\triangle h$ *истинную* разность высотъ смежныхъ реекъ, будетъ:

$$\triangle h' = \triangle h - \gamma\left(\frac{[t_4 + t_2] - [t_3 + t_1]}{2}\right) - \mu\left(\frac{[t_4 + t_3] - [t_2 + t_1]}{2}\right) +$$
$$+ \beta\left(\frac{[t_4^2 + t_3^2] - [t_1^2 + t_2^2]}{2}\right).$$

Но если мы станемъ относить вліяніе ускоренія рефракціи не къ каждому отчету отдѣльно, а только къ среднимъ изъ отчетовъ по обѣимъ сторонамъ реекъ, что едва-ли не будетъ правильнѣе въ виду того, что малые сами по себѣ t входятъ во вторыхъ степеняхъ, то вмѣсто послѣдняго члена можно написать:

$$+ \beta\left\{\left(\frac{t_4 + t_3}{2}\right)^2 - \left(\frac{t_2 + t_1}{2}\right)^2\right\}.$$

Подставляя вмѣсто t численныя значенія, приближенныя величины коефиціентовъ, входящихъ въ $\triangle h'$, будутъ:

$$\tfrac{1}{2}(t_4 + t_2) = 0,4 \quad ; \quad \tfrac{1}{2}(t_4 + t_3) = 0,4$$
$$\tfrac{1}{2}(t_3 + t_1) = 0,25 \quad ; \quad \tfrac{1}{2}(t_2 + t_1) = 0,2$$

Съ этими коефиціентами получаемъ:

$$4) \ldots \triangle h = \tfrac{1}{2}(\triangle h_1 + \triangle h_2) + u$$
$$5) \ldots u = + \tfrac{1}{7}\gamma + \tfrac{2}{10}\mu - \tfrac{1}{10}\beta.$$

Послѣднее выраженіе для поправки средняго результата изъ нивеллировокъ по сторонамъ реекъ M и R можетъ служить конечно только для приближенной оцѣнки степени вліянія разсматриваемыхъ причинъ на результатъ односторонней нивеллировки.

Для опредѣленія γ, μ и β, входящихъ въ выраженіе поправки u, у насъ есть всего два уравненія:

$$6) \ldots\ v = -\tfrac{5}{4}\gamma + 0{,}06\,\beta$$
$$7) \ldots\ w = -\tfrac{1}{4}\gamma - 0{,}12\,\mu + 0{,}08\,\beta$$

(w предполагается освобожденнымъ отъ разности нулей), поэтому отдѣльное вычисленіе членовъ поправки является не выполнимымъ.

Исключая γ изъ уравненій 5, 6 и 7 получаемъ:

$$u = -\tfrac{4}{35}v + \tfrac{2{,}3}{10}\mu - 0{,}09\,\beta$$
$$\text{и}\ \left(w - \tfrac{1}{5}v\right) = -0{,}12\,\mu + 0{,}07\,\beta$$

или приближенно:

$$8) \ldots \begin{cases} u = -\tfrac{1}{9}v + \tfrac{2}{10}\mu - \tfrac{1}{10}\beta \\ \left(w - \tfrac{1}{5}v\right) = -\tfrac{1}{10}\mu + \tfrac{1}{10}\beta \end{cases}$$

Замѣтимъ здѣсь, что хотя, согласно изложеннаго, пропорціональныя времени измѣненія коллимаціонной ошибки и мѣста нуля на уровнѣ не исключаются изъ наблюденій одного штатива, однако для каждыхъ двухъ смежныхъ штативовъ такое исключеніе должно было бы имѣть мѣсто, если только измѣненія инструментальныхъ ошибокъ происходятъ въ одну и ту же сторону на двухъ смежныхъ штативахъ. Въ самомъ дѣлѣ, при нашей схемѣ, положенія трубы на штативахъ послѣдовательно чередуются, и если на предыдущемъ штативѣ наблюденія начинаются при положеніи I в, то на послѣдующемъ онѣ начинаются при положеніи II н; поэтому знаки у γ и μ должны бы по очереди мѣняться и въ суммѣ вліяніе γ и μ на результатъ нивеллировки должно бы быть равнымъ нулю. Въ дѣйствительности же вліяніе γ на результаты постепенно накопляется [redacted] это обстоятельство заставляетъ думать, что знакъ γ для ряда наблюденій на штативѣ зависитъ отъ начальнаго положенія трубы въ лагерахъ, то-есть отъ того какою стороною труба, при ея переноскѣ, съ одного штатива на другой, подвергалась дѣйствію солнечныхъ лучей. Но если для объясненія накопленія γ можемъ прибѣгнуть къ этому предположенію, то очевидно, что сіе послѣднее не приложимо къ объясненію накопленія μ; поэтому есть основаніе думать, что въ суммѣ вліяніе μ должно исключаться и что среднее значеніе $\left(w - \frac{1}{5}v\right)$ зависитъ преимущественно отъ вліянія β.

Изъ уравненій (8) видно, что, при схемѣ наблюденій № 1, только членъ поправки, зависящій отъ измѣненія коллимаціонной ошибки, опредѣляется довольно надежно; члены же зависящіе отъ μ и β опредѣляются съ очень малыми вѣсами сравнительно съ коефиціентами, съ которыми они входятъ въ выраженіе для поправки. Это обстоятельство тѣмъ болѣе невыгодно, что $\left(w - \frac{1}{5}v\right)$ можетъ заключать постоянныя погрѣшности, зависящія отъ неточности разности нулей на рейкахъ, неточности въ опредѣленіи коефиціента для перевода отчетовъ изъ шкалы саженной въ метрическую [redacted] можетъ быть отъ личной ошибки въ отчетахъ красныхъ и черныхъ дѣленій реекъ.

Во всякомъ случаѣ уравненія (8) показываютъ, что измѣненія инструментальныхъ погрѣшностей и ускореніе рефракціи, не исключаясь вполнѣ изъ наблюденій, могутъ служить источникомъ постепеннаго накопленія внѣшнихъ разностей между нивеллировками въ противоположныхъ направленіяхъ.

Чтобы убѣдиться въ какой мѣрѣ эти выводы, сдѣланные изъ части наблюденій шт.-кап. Гедеонова, подтверждаются всѣми наблюденіями, я вычислилъ среднія значенія v и w для всѣхъ разностей высотъ смежныхъ марокъ.

Для этого предварительно были вычислены w_z и w_p.

$$w_z = \frac{(\Sigma M_z - k\,\Sigma R_z)}{n}$$

$$w_p = \frac{(\Sigma M_p - k\,\Sigma R_p)}{n}$$

гдѣ n — число штативовъ; $w = \frac{1}{2}(w_z + w_p)$ исправлено отъ разности нулей.

Въ слѣдующей таблицѣ С показаны значенія v и w для нивеллировки штабсъ-капитановъ Гедеонова и Котовскаго 1881 и 1882 годовъ, отъ Тапса до Гольдингена. (d выражаетъ въ метрахъ среднее разстояніе отъ инструмента до реекъ; стрѣлки обозначаютъ направленіе нивеллированія).

Таблица С.

	Шт.-кап. Гедеоновъ. ↓				Шт.-кап. Котовскій. ↑			
	n	$d^{метр.}$	v^{mm}	w^{mm}	n	$d^{метр.}$	v^{mm}	w^{mm}
	1881 г.				1882 г.			
1) Ассъ—Тапсъ	144	84	— 0,65	+ 0,04	143	84	+ 0,20	+ 0,03
2) Веггева—Ассъ	126	84	+ 0,02	— 0,13	125	85	+ 0,31	— 0,04
3) Лайсхольмъ—Веггева	118	84	— 0,65	— 0,17	117	85	+ 0,37	0,00
4) Табиферъ—Лайсхольмъ	152	84	— 0,17	— 0,21	152	85	+ 0,23	+ 0,03
5) Дерптъ—Табиферъ	129	84	+ 0,03	— 0,16	129	84	+ 0,36	— 0,03
					1881 г.			
6) Уддернъ—Дерптъ	210	63	+ 0,04	— 0,36	211	64	— 0,05	+ 0,25
7) Куйкацъ—Уддернъ	208	63	— 0,64	— 0,35	208	63	+ 0,01	+ 0,27
8) Валкъ—Куйкацъ	250	71	— 1,13	— 0,12	243	73	+ 0,05	+ 0,25
9) Стаккельнъ—Валкъ	206	75	— 0,93	+ 0,30	200	77	+ 0,06	+ 0,26
10) Вольмаръ—Стаккельнъ	142	74	— 0,59	— 0,31	136	78	+ 0,04	+ 0,26
11) Ленценгофъ—Вольмаръ	149	67	— 0,22	— 0,28	142	69	— 0,05	+ 0,20
12) Роопъ—Ленценгофъ	188	59	— 0,39	— 0,08	181	62	— 0,03	+ 0,19
13) Энгельгардсгофъ—Роопъ	183	61	— 0,41	0,00	176	63	+ 0,04	+ 0,13
14) Роденпойсъ—Энгельгардсгофъ	170	74	— 0,97	+ 0,08	167	76	— 0,04	+ 0,15
15) Рига—Роденпойсъ	136	83	— 0,74	+ 0,07	136	83	— 0,02	+ 0,12
16) Шлокъ—Рига	210	81	— 1,18	+ 0,01	203	82	+ 0,08	+ 0,02
17) Туккумъ—Шлокъ	170	85	— 0,61	0,00	170	84	— 0,05	— 0,03
	1882 г.							
18) Замитенъ—Туккумъ	194	69	+ 0,44	— 0,07	210	66	— 0,09	— 0,01
19) Нейгофъ—Замитенъ	223	76	— 0,25	+ 0,02	230	76	— 0,06	— 0,03
20) Гольдингенъ—Нейгофъ	167	77	— 0,43	— 0,43	171	74	+ 0,06	— 0,09

Примѣчаніе. Знаки у *v* и *w* для обратной нивеллировки Котовскаго *не* приведены къ направленію скатовъ нивеллировки Гедеонова.

Въ этой таблицѣ рѣзко бросается въ глаза постоянство знака и въ особенности абсолютная величина v для наблюденій Гедеонова 1881 года. Такъ какъ $^1/_{10}$ v остается постоянною погрѣшностью нивеллировки на 1 штативъ, то одно измѣненіе коллимаціонной ошибки можетъ породить погрѣшность въ разности высотъ марокъ, при разстояніи въ 200 штативовъ, около 2 сентиметровъ.

Подтвержденіе нашего заключенія, что v зависитъ главнымъ образомъ отъ измѣненія коллимаціонной ошибки, находимъ въ наблюденіяхъ Гедеонова 1882 года, въ которыхъ знакъ у v для двухъ послѣднихъ станцій измѣнился. Въ самомъ дѣлѣ, изъ полевыхъ журналовъ шт.-кап. Гедеонова видно, что, при нивеллировкѣ этихъ станцій, наблюденія на каждомъ штативѣ начинались при одномъ и томъ же положеніи трубы, между тѣмъ какъ при нивеллировкѣ станціи Замитенъ—Туккумъ наблюденія произведены согласно установленной схемы.

Для нивеллировки шт.-кап. Котовскаго 1881 года численныя значенія v вообще очень малы, что позволяетъ думать, что коллимаціонная ошибка его нивеллира не подвергалась въ этомъ году во время наблюденій чувствительнымъ измѣненіямъ; для наблюденій же 1882 года и у шт.-кап. Котовскаго замѣчается постоянство знака при v. Еще большею правильностью измѣненій отличаются численныя значенія w для обоихъ наблюдателей Въ началѣ кампаніи отрицательныя, онѣ, послѣдовательно измѣняясь, переходятъ къ концу работъ въ величины положительныя. Съ перваго разу можно было-бы предположить, что правильныя измѣненія w происходятъ отъ послѣдовательнаго сгибанія реекъ, но это предположеніе опровергается величиною измѣненія w, достигающею для обоихъ наблюдателей слишкомъ 0,3 милиметра. Въ самомъ дѣлѣ

$$w = (M - kR),$$

поэтому, принимая средній отчетъ по рейкамъ равнымъ $1600^{\text{мм.}}$, измѣненію w на 0,3 мм. соотвѣтствовало бы измѣненіе абсолютной величины k на 0,0002. Но при длинѣ рейки въ 3 метра и толщинѣ въ 4 сентиметра, величина угла i, на который должна согнуться рейка, чтобы послѣдовало измѣненіе k на 0,0002 единицы, опредѣлится изъ уравненія

$$3000^{\text{мм.}}(0{,}0002) = 40^{\text{мм.}}\, i \operatorname{Sin} 1'$$
$$\text{откуда } i = 51'$$

При этомъ углѣ сгиба (уголъ между касательными въ оконечныхъ точкахъ рейки), перемѣщеніе въ сторону верхняго конца рейки вышло бы равнымъ $3000^{\text{мм.}}(25{,}5 \operatorname{Sin} 1')$, то-есть 2,2 сентиметра или немного меньше дюйма. Очевидно, что такое значительное сгибаніе реекъ могло бы быть очень легко обнаружено на глазъ, между тѣмъ и въ полевыхъ журналахъ и въ частныхъ отчетахъ производителей работъ ничего не упоминается о сгибаніи реекъ. Наконецъ неоднократный осмотръ реекъ въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ убѣдилъ, что наши рейки сохраняются отлично и совсѣмъ не коробятся. Поэтому правильное измѣненіе w, указываемое табл. C, должно быть приписано тѣмъ причинамъ, на которыя мы указали раньше. Несомнѣнная же зависимость w отъ времени

года позволяетъ предполагать, что на w рефракція имѣетъ наибольшее вліяніе. Поэтому, пренебрегая половиною вліянія μ, выраженіе поправки u въ уравн. (8), для разности высотъ двухъ смежныхъ штативовъ, можетъ быть написано

$$u_1 = (\tfrac{1}{n} v - w)$$

для нивеллировки въ прямомъ, и

$$u_2 = (w - \tfrac{1}{n} v)$$

для нивеллировки въ обратномъ направленіи.

Соотвѣтственныя же поправки разности высотъ *смежныхъ марокъ* будутъ

$$U_1 = nu_1 \text{ и } U_2 = nu_2$$

Написанныя въ этомъ видѣ поправки среднихъ результатовъ одностороннихъ нивеллировокъ заключаютъ въ себѣ, кромѣ вліянія коллимаціи и половину вліяній, производимыхъ измѣненіемъ мѣста нуля на уровнѣ, если таковое имѣетъ мѣсто и происходитъ пропорціонально времени.

Въ слѣдующей таблицѣ (D) я вычислилъ поправки $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$ для среднихъ разностей высотъ марокъ изъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ и $(U_1 - U_2)$, т. е. поправку разностей $(h' - h'')$, получаемыхъ изъ этихъ нивеллировокъ. Показанныя въ послѣдней графѣ таблицы $(h' - h'') + (U_1 - U_2)$ изображаютъ расхожденія между разностями высотъ марокъ, исправленныя отъ вліяній v и w.

Таблица D.

	n	Гедеоновъ. ↓		Котовскій. ↑		u_1	u_2	$\left(\frac{U_1+U_2}{2}\right)$	(U_1-U_2)	$(h'-h'')$	$(h'-h'') + (U_1-U_2)$
		$\frac{1}{n}v$	w	$\frac{1}{n}v$	w						
		mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1) Ассъ—Тапсъ	144	— 0,06	— 0,13	+ 0,02	0,00	+ 0,07	— 0,02	+ 4,3	+ 13,0	— 10,3	+ 2,7
2) Веггева—Ассъ . . .	125	00		+ 03		+ 13	— 03	+ 6,3	+ 20,0	— 67,8	— 47,8
3) Лайсхольмъ—Беггева .	117	— 06		+ 03		+ 07	— 03	+ 2,3	+ 11,7	— 1,3	+ 10,4
4) Таббиферъ-Лайсхольмъ	152	— 02		+ 02		+ 02	— 02	+ 0,0	+ 6,1	+ 1,3	+ 7,4
5) Дерптъ—Таббиферъ. .	129	00		+ 03		00	— 03	+ 1,3	+ 3,9	— 31,6	— 27,7
6) Уддернъ-Дерптъ . . .	210	00	— 0,28	00	+ 0,26	+ 0,28	+ 0,26	+ 56,7	+ 4,2	+ 9,9	+ 14,1
7) Куйкацъ—Уддернъ .	208	— 06		00		+ 22	+ 26	+ 50,0	— 8,3	— 19,5	— 27,8
8) Валкъ—Куйкацъ . .	247	— 10		00		+ 18	+ 26	+ 51,9	— 19,8	+ 59,2	+ 39,4
9) Стаккельнъ—Валкъ .	203	— 08	— 0,10	+ 01	+ 0,24	+ 0,02	+ 0,23	+ 26,4	— 42,7	+ 39,8	— 12,9
10) Вольмаръ—Стаккельнъ	139	— 05		00		+ 05	+ 24	+ 20,8	— 26,4	+ 23,5	— 2,9
11) Ленценгофъ—Вольмаръ	145	— 02		00		+ 08	+ 24	+ 23,2	— 23,2	— 5,1	— 28,3
12) Роопъ-Ленценгофъ . .	182	— 04	— 0,00	00	+ 0,16	— 0,04	+ 0,16	+ 10,9	— 36,4	— 17,0	— 53,4
13) Энгельгардсгофъ-Роопъ	179	— 04		00		— 04	+ 16	+ 10,7	— 35,5	+ 0,8	— 34,7
14) Роденпойсъ — Энгельгардсгофъ	169	— 11		00		— 11	+ 16	+ 5,1	— 45,6	+ 59,5	+ 13,9
15) Рига-Роденпойсъ . .	136	— 07	+ 0,03	00	+ 0,04	— 0,10	+ 0,04	— 4,1	— 19,0	+ 46,5	+ 27,5
16) Шлоккъ-Рига	207	— 11		00		— 14	+ 05	— 10,3	— 39,4	— 8,4	— 47,8
17) Туккумъ—Шлокъ . .	170	— 06		00		— 09	+ 04	— 5,1	— 22,1	— 19,7	— 41,8
18) Замитенъ—Туккумъ .	202	+ 04	— 0,05	— 01	— 0,04	+ 0,09	— 0,05	+ 4,0	+ 28,3	— 37,6	— 9,3
19) Нейгофъ—Замитенъ .	227	— 02		— 01		+ 03	— 05	— 2,3	+ 18,2	— 9,1	+ 9,1
20) Гольдингенъ—Нейгофъ	109	— 04		+ 01		+ 01	— 03	— 1,7	+ 6,8	+ 45,1	+ 51,9

При вычислении поправокъ U, для w взяты среднія значенія по группамъ, какъ показано въ таблицѣ. Разсматривая $\left(\frac{U_1 + U_2}{2}\right)$, поправки ариѳметическихъ среднихъ изъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ, замѣчается систематическій характеръ ихъ расположенія, въ особенности для нивеллировки 1881 года, отъ Дерпта до Шлокка, при чѣмъ для первыхъ 3-хъ станцій эти поправки составляютъ слишкомъ 5 сентиметровъ на 30 километровъ. Для заключеній о степени надежности этихъ поправокъ, я вычислилъ вѣр. ошибку на 1 километръ односторонняго нивеллированія по неисправленнымъ разностямъ $(h' - h'')$ и по исправленнымъ разностямъ $\left((h' - h'') + (U_1 - U_2)\right)$, при чѣмъ получилось

$$\rho \text{ (неисправ. нив.)} = \mp \overset{mm}{3{,}07}$$
$$\rho' \text{ (исправ. нив.)} = \mp 2{,}87$$

Такимъ образомъ, введеніе поправокъ U_1 и U_2 улучшаетъ только въ очень незначительной мѣрѣ согласіе нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ. Причина такого незначительнаго улучшенія происходитъ вслѣдствіе того, что введеніе U, уменьшая значительно разности $(h' - h'')$ одного знака, увеличиваетъ въ то же время разности, имѣющія знакъ противоположный. Легко видѣть также, что если бы вычислить поправки U_1 и U_2 въ предположеніи зависимости w главнымъ образомъ отъ измѣненія нуля на уровнѣ, то величины U получились бы вдвое болѣе и согласіе результатовъ не только не улучшилось бы, но напротивъ ухудшилось. Это обстоятельство приводитъ къ заключенію, что предположеніе о происхожденіи w отъ вліянія ускоренія рефракціи лучше согласуется съ наблюденіями, чѣмъ предположеніе о зависимости w отъ измѣненія мѣста нуля на уровнѣ.

Къ такимъ же выводамъ приводитъ изслѣдованіе остальныхъ восьми станцій, отъ Гольдингена до Виндавы и отъ Гольдингена до Полангена, пронивеллированныхъ Шмидтомъ и Барановымъ въ 1881 году. Численныя значенія v, w, U_1, U_2 для этихъ станцій показаны въ нижеслѣдующихъ таблицахъ E и F.

Таблица E.

	Кап. Шмидтъ. ↓				Шт.-кап. Барановъ. ↑			
	n	$D^{мет.}$	v^{mm}	w^{mm}	n	$D^{мет.}$	v^{mm}	w^{mm}
Стрункенъ—Гольдингенъ	110	70	— 0,05	— 0,14	122	64	— 0,04	— 0,02
Стирбенъ—Стрункенъ	142	82	— 0,22	— 0,14	145	80	{— 0,77	— 0,38}
Виндава—Стирбенъ	130	86	— 0,35	+ 0,16	132	85	{— 0,68	— 0,29}
	Шт.-кап. Барановъ. ↓				Кап. Шмидтъ. ↑			
Газенпотъ—Гольдингенъ	333	59	— 0,18	+ 0,03	305	66	— 0,03	— 0,04
Либава—Газенпотъ	374	72	— 0,15	— 0,02	350	76	— 0,11	— 0,06
Нидербартау—Либава	129	86	— 0,02	— 0,13	125	88	— 0,09	+ 0,02
Руцау—Нидербартау	148	93	— 0,20	— 0,01	157	88	— 0,09	0,00
Полангенъ—Руцау	152	93	— 0,01	— 0,08	164	86	— 0,03	+ 0,14

Относительно этой таблицы слѣдуетъ замѣтить: 1) рейка № 2, находившаяся у кап. Шмидта, была переломлена въ 1882 году и потомъ утеряна, вслѣдствіе чего для этой рейки непосредственное опредѣленіе разности нулей не было сдѣлано, и послѣдняя выведена изъ совокупности наблюденій 1881 и 1882 годовъ.

При этомъ получено:

	(Rk — M)
	mm
1881	+ 0,05
1882	— 0,12
Среднее .	— 0,03

Для вычисленія w принято среднее значеніе — $\overset{mm}{0{,}03}$

2) шт.-кап. Барановъ, работая въ направленіи отъ Виндавы, черезъ Гольдингенъ, къ Полангену, нивеллировалъ первыя двѣ станціи, отъ Виндавы до Стирбена и отъ Стирбена до Стрункена, согласно установленной схемы (№ 1). Замѣтивъ при этомъ накопленіе разностей V, шт.-кап. Барановъ видоизмѣнилъ схему наблюденій, производя поворотъ трубы около геометрической оси одинъ только разъ, одновременно съ перекладкою ея въ лагерахъ. При этомъ порядкѣ наблюденій, вліяніе измѣненій коллимаціонной ошибки будетъ совершенно тождественно съ вліяніемъ измѣненія мѣста нуля на уровнѣ; поэтому уравненія 5, 6 и 7 должны быть замѣнены слѣдующими

$$u = + \tfrac{2}{10}(\mu + \gamma) - \tfrac{1}{10}\beta$$

$$v = + 0{,}06\,\beta$$

$$w = - 0{,}12\,(\mu + \gamma) + 0{,}08\,\beta$$

или приблизительно

$$u = \pm (v - 2\,w)$$

знакъ + для нивеллировки въ прямомъ и — въ обратномъ направленіи.

Изъ таблицы E видно, что и въ наблюденіяхъ Шмидта и Баранова повторяется постоянство знака у v, при чѣмъ для послѣднихъ шести станцій нивеллировки Баранова, v выражаетъ по нашей гипотезѣ вліяніе одного только ускоренія рефракціи. Что касается w, то у Баранова оно сохраняетъ свой знакъ; у Шмидта въ началѣ работъ w преимущественно положительное, въ концѣ отрицательное.

Таблица F.

	n	$\frac{1}{n}v$	w	$\frac{v}{\frac{1}{n}v}$	w	u_1	u_2	$\left(\frac{U_1+U_2}{2}\right)$	(U_1-U_2)	$(h'-h'')$	$(h'-h'')+$ $+(U_1-_2U)$
		Шмидтъ ↓		Барановъ ↑							
26) Стрункенъ—Гольдингенъ	116	0,00 mm		— 0,10 mm	— 0,04 mm	+ 0,04 mm	+ 0,02 mm	+ 3,4 mm	+ 2,3 mm	— 13,6 mm	— 11,3
27) Стирбенъ—Стрункенъ .	143	— 0,02	— 0,04 mm	— 0,07	— 0,33	+ 0,02	— 0,26	— 17,2	+ 40,1	— 23,6	+ 16,5
28) Виндава—Стирбенъ . .	131	— 0,03		— 0,06		+ 0,01	— 0,27	— 17,0	+ 36,7	— 13,2	+ 23,5
		Барановъ ↓		Шмидтъ ↑							
		v		$\frac{1}{n}v$							
21) Газенпотъ—Гольдингенъ	319			0,00	— 0,04	— 0,02	— 0,04	— 9,6	+ 6,4	— 11,7	— 5,3
22 Либава—Газенпотъ . .	362			— 0,01		— 0,02	— 0,03	— 10,9	+ 3,6	— 48,6	— 45,0
23) Нидербартау—Либава .	127	— 0,10 mm	— 0,04	— 0,01		— 0,02	+ 0,06	+ 2,5	— 10,2	— 62,3	— 72,5
24) Руцау—Нидербартау . .	153			— 0,01	+ 0,05	— 0,02	+ 0,06	+ 3,1	— 12,3	+ 12,4	+ 0,1
25) Полангенъ—Руцау . .	158			0,00		— 0,02	+ 0,05	+ 3,2	— 11,1	+ 20,7	+ 9,6

Для этихъ наблюденій введеніе поправокъ нѣсколько ухудшаетъ согласіе результатовъ, ибо вѣр. ошиб. на 1 килом. неисправленной нивеллировки получается

$$\rho = \pm \overset{mm}{2{,}75}$$

а для исправленной

$$\rho' = \mp \overset{mm}{2{,}83}$$

Такимъ образомъ, на основаніи этого изслѣдованія, можемъ сдѣлать слѣдующій выводъ:

1-е, при нашей схемѣ наблюденій, *накопленіе внутреннихъ разностей* между нивеллировками происходитъ преимущественно отъ вліянія измѣненій коллимаціонной ошибки, которое въ среднемъ результатѣ почти исключается; и 2-е, что хотя ускореніе рефракціи способствуетъ въ значительной мѣрѣ накопленію *внѣшнихъ* разностей, но главный источникъ такого накопленія обусловливается другими причинами.

Въ спискѣ окончательныхъ высотъ марокъ Прибалтійской нивеллировки, помѣщенной въ гл. III, для высотъ марокъ приняты результаты, полученные *непосредственно изъ*

наблюденій. Въ виду же дальнѣйшихъ изслѣдованій, въ слѣдующей табличкѣ даются для отдѣльныхъ участковъ этой линіи поправки разностей высотъ оконечныхъ марокъ, исчисленныя на основаніи полученныхъ $\frac{1}{2}$ $(U_1 + U_2)$,

	Попр. разн. высотъ.
Для мар. № 300 Рига надъ марк. № 52 Тапсъ	+ 0,266 метра.
» » Гольдингенъ надъ Рига	— 0,015 »
» » Виндава » Гольдингенъ	— 0,031 »
» » Либава » Гольдингенъ	— 0,021 »
» » Полангенъ » Либава	+ 0,009 »

Вопросъ о накопленіи внѣшнихъ разностей между двумя нивеллировками представляется въ другомъ и можетъ быть болѣе вѣрномъ освѣщеніи, если расположить разности $(h' - h'')$ въ зависимости отъ направленія нивеллируемыхъ скатовъ, какъ это сдѣлано въ таблицѣ G.

Таблица G.

Скатъ положительный.			Скатъ отрицательный.		
№№ станцій.	Разн. высотъ марокъ.	$(h' - h'')$	№№ станцій.	Разн. высоты марокъ.	$(h' - h'')$
1881—1882					
Отъ Тапса до Дерпта.					
	дм.	мм.		дм.	
1	+ 13,9	— 10,3	2	— 128,6	— 67,8
5	+ 17,4	— 31,6	3	— 133,3	— 1,3
	+ 31,3	— 41,9	4	— 114,4	+ 1,3
				— 376,3	— 67,8
1881					
Отъ Дерпта до Туккума.					
7	+ 337,7	— 19,5	6	— 128,7	+ 9,9
11	+ 222,6	— 5,1	8	— 341,8	+ 59,2
17	+ 358,7	— 19,7	9	— 43,7	+ 39,8
	+ 919,0	— 44,3	10	— 26,3	+ 23,5
			12	— 103,0	— 17,0
			13	— 37,3	+ 0,8
			14	— 404,9	+ 59,5
			15	— 58,2	+ 46,5
			16	— 6,9	— 8,4
				—1150,8	+ 213,8
1881—1882					
Отъ Туккума до Гольдингена.					
18	+ 559,6	— 37,6	19	— 1,6	— 9,1
			20	— 740,2	+ 45,1
				— 741,8	+ 36,0

Скатъ положительный.			Скатъ отрицательный.		
№№ станцій.	Разн. высотъ марокъ.	$(h'-h'')$	№№ станцій.	Разн. высоты марокъ.	$(h'-h'')$
		1881			
		От Гольдингена до Полангена.			
21	+ 398,3	— 11,7	22	— 577,7	— 48,6
24	+ 103,9	+ 12,4	23	— 15,0	— 62,3
	+ 502,2	+ 0,7	25	— 68,7	+ 20,7
				— 661,4	— 90,2
		1881			
		От Гольдингена до Виндавы.			
26	+ 48,9	— 13,6	27	— 202,9	— 23,6
			28	— 11,9	— 13,2
				— 214,8	— 36,8

При помощи этой таблицы можно прежде всего составить себѣ понятіе, въ какой мѣрѣ разности $(h'-h'')$ могутъ быть объяснены неточностью въ опредѣленіи длины метровъ реекъ.

Если обозначимъ черезъ δ' и δ'' *поправки* въ милиметрахъ среднихъ *метровъ* для каждыхъ двухъ реекъ, которыя употреблялись при нивеллировкахъ въ прямомъ и обратномъ направленіяхъ, то изъ каждой пронивеллированной станціи получается условное уравненіе вида

$$0{,}1\ h\ (\delta'-\delta'') = -(h'-h'')$$

Составляя въ каждой изъ разсматриваемыхъ 5-ти группъ станцій два условныхъ уравненія для суммы скатовъ положительныхъ и отрицательныхъ и взявъ въ каждой группѣ разности этихъ уравненій, получимъ

$$+40{,}76\,(\delta'-\delta'') = -25{,}9$$
$$+206{,}98\,(\delta'-\delta'') = +258{,}1$$
$$+130{,}14\,(\delta'-\delta'') = +73{,}6$$
$$+116{,}36\,(\delta'-\delta'') = -90{,}9$$
$$+26{,}37\,(\delta'-\delta'') = -23{,}2$$

изъ которыхъ для $(\delta'-\delta'')$ найдемъ слѣдующія значенія

			mm
отъ	Тапса	до Дерпта	— 0,63
„	Дерпта	„ Туккума	+ 1,25
„	Туккума	„ Гольдингена . . .	+ 0,57
„	Гольдингена	„ Полангена	— 0,78
„	Гольдингена	„ Виндавы.	— 0,88

На основаніи же, приведенныхъ въ гл. 1-й, 68 сравненій (34 весен. и 34 осеннихъ) *метровъ* реекъ съ нормальною линейкою, вѣроятнѣйшее измѣненіе метра въ теченіе лѣтней кампаніи получается $\mp\ 0^{mm},15$: слѣдовательно полученныя выше $(\delta'-\delta'')$ выходятъ въ 4, 5 и даже 8 разъ больше вѣроятной погрѣшности. Поэтому будетъ, какъ кажется, пра-

вильнымъ признать, что направленіе скатовъ хотя и имѣетъ вліяніе на разности (h′ — h″), но, что это вліяніе только въ сравнительно небольшой мѣрѣ зависитъ отъ ошибокъ въ абсолютной длинѣ реекъ.

Въ слѣдующей таблицѣ показано на сколько улучшается согласіе между h′ и h″ отъ введенія поправокъ, зависящихъ отъ (δ′ — δ″).

№№ станцій.	(h′ — h″)	— 0,1 h(δ′ — δ″)	(h′ — h″) (+0,1 h(δ′ — δ″)
	Отъ Тапса до Дерпта.		
	мм.	мм.	
1	— 10,3	+ 0,9	— 11,2
2	— 67,8	— 8,1	— 59,7
3	— 1,3	— 8,4	+ 7,1
4	+ 1,3	— 7,2	+ 8,5
5	— 31,6	+ 1,1	— 32,7
	Отъ Дерпта до Туккума.		
6	+ 9,9	+ 16,1	— 6,2
7	— 19,5	— 42,2	+ 22,7
8	+ 59,2	+ 42,8	+ 16,4
9	+ 39,8	+ 5,5	+ 34,3
10	+ 23,5	+ 3,3	+ 20,2
11	— 5,1	— 27,8	+ 22,7
12	— 17,0	+ 12,9	— 29,9
13	+ 0,8	+ 4,7	— 3,9
14	+ 59,5	+ 50,9	+ 8,6
15	+ 46,5	+ 7,3	+ 39,2
16	— 8,4	+ 0,7	— 9,1
17	— 19,7	— 44,9	+ 25,2

№№ станцій.	(h′ — h″)	— 0,1 h(δ′ — δ″)	(h — h″) + 0,1 h(δ′ — δ″)
	Отъ Туккума до Гольдингена.		
18	— 37,6	— 31,9	— 5,7
19	— 9,1	+ 0,1	— 9,2
20	+ 45,1	+ 42,2	+ 2,9
	Отъ Гольдингена до Полангена.		
21	— 11,7	+ 31,0	— 42,7
22	— 48,6	— 45,1	— 3,5
23	— 62,3	— 1,2	— 61,1
24	+ 12,4	+ 8,1	+ 4,3
25	+ 20,7	— 5,3	+ 26,0
	Отъ Гольдингена до Виндавы.		
26	— 13,6	+ 4,3	— 17,9
27	— 23,6	— 17,9	— 5,7
28	— 13,2	— 1,0	— 12,2

Вычисляя вѣроятную ошибку на 1 километръ односторонней нивеллировки, исправленной отъ вліянія ската, получаемъ

для Гедеонова и Котовскаго (Гольдингенъ—Тапсъ). . . . . . . $\mp$ 2,06 mm

„ Шмидта и Баранова (Поланг. — Гольд., Винд. — Гольд.) . . . $\mp$ 2,54

Такимъ образомъ введеніе поправки 0,1 h (δ′ — δ″) уменьшаетъ вѣр. ошибку нивеллировокъ Гедеонова и Котовскаго на одну треть; для нивеллировки Шмидта и Баранова уменьшеніе вѣр. ошибки незначительно и составляетъ $^1/_{13}$.

Если допустить, что измѣненіе длины реекъ только въ незначительной степени вліяетъ на разности (h′ — h″), то для объясненія систематическаго накопленія этихъ разностей представляется единственно возможная гипотеза, состоящая въ предположеніи, что *вліяніе земной рефракціи на задній и передній взгляды различно и находится въ зависимости отъ направленія ската.* Разсмотримъ на сколько заключенія, вытекающія изъ этой гипотезы, соотвѣтствуютъ наблюденіямъ.

Обыкновенно въ теоріи геометрическихъ нивеллировокъ принимается, что, при нивеллированіи изъ середины, рефракціи для задней и передней реекъ равны и что ихъ вліяніе исключается въ разности высотъ смежныхъ реекъ. Предположеніе это, вытекающее изъ гипотезы, что слои воздуха одинаковой преломляемости пересѣкаютъ отвѣсныя

линіи подъ прямымъ угломъ, на столько справедливо на сколько справедлива сама гипотеза. Но не трудно видѣть, что изложенная гипотеза мало согласуется съ физическими условіями, при которыхъ происходитъ нагрѣваніе воздушныхъ слоевъ, расположенныхъ вблизи земной поверхности. Воздухъ, какъ тѣло теплопрозрачное нагрѣвается, вслѣдствіе теплопроводности, только черезъ непосредственное соприкосновеніе съ земною поверхностью. Поэтому, не принимая во вниманіе для небольшихъ разстояній и разностей высотъ измѣненій давленій, можно полагать, что слои *равныхъ температуръ и слѣдовательно одинаковой преломляющей силы,* располагаются почти параллельно скатамъ земнаго рельефа. При этомъ условіи и при такихъ незначительныхъ разстояніяхъ до реекъ, какія практикуются на геометрическихъ нивеллировкахъ, можно разсматривать преломленіе свѣтоваго луча, какъ происходящее въ срединахъ, ограниченныхъ параллельными плоскостями. Поэтому, обозначая черезъ μ абсолютный показатель преломленія слоя, въ которомъ находится инструментъ, черезъ μ_s показатель преломленія верхняго слоя, откуда исходитъ свѣтовой лучъ, и черезъ i уголъ, образуемый у инструмента видимымъ направленіемъ свѣтоваго луча съ поверхностью слоя, получимъ для рефракціи слѣдующее выраженіе

$$(9). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad r'' = \frac{(\mu - \mu_s)}{2\mu_s \operatorname{Sin} 1''} \operatorname{Ctang} i$$

знакъ у r зависитъ отъ знаковъ у Ctang i и также у $(\mu - \mu_s)$ т. е. отъ распредѣленія показателей преломленія въ зависимости отъ высоты слоевъ. При $i = 0$ выраженіе для r обращается въ неопредѣленность $\frac{0}{0}$, ибо въ этомъ случаѣ $\mu = \mu_s$. Дѣйствительное значеніе этой неопредѣленности есть *нуль*, такъ какъ, проходя черезъ средину съ постоянной преломляющей силой, лучъ не претерпѣваетъ никакого отклоненія.

Примѣняя уравненіе (9) къ нивеллировкѣ, i будетъ выражать наклонность нивеллируемаго ската. Условившись считать i положительнымъ, когда скатъ по направленію нивеллировки возвышается, получимъ для разности абсолютныхъ рефракцій при взглядахъ *назадъ* и *впередъ*

$$(r_z - r_p)'' = \frac{1}{\operatorname{Sin} 1''} \left\{ \mu \frac{\mu_0}{\mu_s \mu_i} - 1 \right\} \operatorname{Ctang} i$$

μ_s и μ_i — абсолютные показатели преломленія верхняго и нижняго слоевъ; $\mu_0 = \frac{1}{2}(\mu_s + \mu_i)$; μ — абсолютный показатель преломленія слоя, въ которомъ находится инструментъ.

Вліяніе рефракцій на *разность высотъ* смежныхъ реекъ будетъ

$$(10) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad R = \frac{2\,D^2}{H} \left\{ \mu \frac{\mu_0}{\mu_s \mu_i} - 1 \right\}$$

D — горизонтальное разстояніе отъ инструмента до реекъ; H — высота ската между смежными рейками. Уравненіе 10 показываетъ, что вліяніе рефракцій на разность высотъ было-бы равнымъ нулю только въ случаѣ, еслибы показатель преломленія оставался постояннымъ для всей толщи воздушнаго слоя, въ которомъ производятся наблюденія. Въ дѣйствительности показатель преломленія зависитъ отъ барометрическаго давленія и тем-

пературы, поэтому разсмотримъ въ какой мѣрѣ давленіе и температура вліяютъ на численную величину R.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Маскара (Poggend. Annal. Beiblatt Bd. 1), *) для газовъ отношеніе $\left(\frac{\mu - 1}{\rho}\right)$ остается постояннымъ при различныхъ давленіяхъ (ρ — плотность). Вслѣдствіе этого зависимость показателя преломленія воздуха отъ барометрическаго давленія выразится почти точно такъ

$$\mu = m + \beta (B - 760)$$
$$\beta = 0{,}0000004$$

По изслѣдованіямъ профессора Ланга (Sitzungsber der. Wiener. Acad. Bd. LXIX), зависимость показателя преломленія отъ температуры выражается уравненіемъ

$$m = m_0 - 0{,}000000905\, t + 0{,}00000000235\, t^2,$$

гдѣ m_0 есть абсолютный показатель преломленія воздуха при температурѣ 0°Ц. и давленіи 760^{mm}.

Пренебрегая членомъ, зависящимъ отъ квадрата температуръ, полное выраженіе для абсолютнаго показателя преломленія воздуха будетъ

$$\mu = m_0 - 0{,}0000009\, t + 0{,}0000004\, (B - 760^{mm}).$$

при чѣмъ $m_0 = 1{,}0002945$

или

$$\mu = m_0 \left(1 - 0{,}0000009\, t + 0{,}0000004\, (B - 760^{mm})\right)$$

t — выражено въ градусахъ Цельзія, B — въ милиметрахъ.

Подставляя это значеніе для μ въ уравненіе (10) получаемъ

$$(11) \; . \; . \; . \; R = - \frac{2\, D^2}{H} \left\{0{,}0000009\, (t - t_0) - 0{,}0000004\, (B - B_0)\right\}$$

гдѣ t и B суть температура и давленіе для слоя, въ которомъ находится инструментъ;

$$t_0 = \tfrac{1}{2}\,(t_s + t_i) \text{ и } B_0 = \tfrac{1}{2}\,(B_s + B_i)$$

ариѳметическія среднія изъ температуръ и давленій предѣльныхъ верхняго и нижняго слоевъ, черезъ которые проходитъ свѣтовой лучъ.

Вслѣдствіе незначительной разности высотъ смежныхъ реекъ, преобладающимъ членомъ въ выраженіи для R будетъ членъ зависящій отъ температуръ.

Легко видѣть, что для нашей нивеллировки, въ которой $D = 84$ метрамъ, вліяніе температурнаго члена рефракціи на разность высотъ смежныхъ реекъ составитъ 0,8 милиметра при $(t - t_0) = 0{,}°1$ Цельзія и при $H = 1{,}5$ метра, или при наклонности ската

*) Lehrbuch der Physik Müller—Ponillet's Bd. 2.

въ $^1/_2$ градуса. Этотъ примѣръ наглядно показываетъ, какое вредное вліяніе на точность нивеллировокъ имѣетъ неравенство рефракцій, причиняющее при неблагопріятныхъ условіяхъ накопленіе систематическихъ погрѣшностей. Устранить это вліяніе возможно или уменьшая разстояніе отъ инструмента до реекъ, или же сопровождая нивеллированіе наблюденіями температуръ, по крайней мѣрѣ на трехъ высотахъ. Такія наблюденія послужили бы для вывода въ каждомъ частномъ случаѣ эмпирическаго закона измѣненія температуръ въ зависимости отъ высоты, на основаніи котораго можно было бы вводить въ опредѣляемыя разности высотъ надлежащія поправки. Хотя мы не располагаемъ пока подобнаго рода наблюденіями, однако, на основаніи теоретическихъ соображеній, можно полагать, что съ измѣненіемъ высотъ въ прогрессіи ариѳметической, температуры измѣняются въ прогрессіи геометрической и что сіи измѣненія имѣютъ дневной періодъ, въ зависимости отъ дневнаго періода нагрѣванія поверхности земли. Такимъ образомъ, выраженіе R зависитъ нетолько отъ направленія ската но и отъ времени дня, въ которое производится полевая работа, отъ облачности, свойства грунта и другихъ подобныхъ причинъ. Главнѣйшими изъ этихъ причинъ для нѣкотораго продолжительнаго періода останутся во всякомъ случаѣ направленіе ската и время дня. Относительно послѣдняго у наблюдателей есть свои привычки, которымъ они слѣдуютъ, поэтому à priori можно сказать, что накопленіе систематическихъ погрѣшностей должно чаще всего встрѣчаться для нивеллировокъ, производимыхъ на значительныхъ разстояніяхъ по однохарактерному скату, положительному или отрицательному. Наблюденія, казалось бы, подтверждаютъ это заключеніе. Такъ напр., въ введеніи указаны были случаи систематическаго накопленія погрѣшностей для нивеллировокъ Поляновскаго и Ленчевскаго по Риго-Динабургской и Витебско-Динабургской желѣзнымъ дорогамъ. Но, какъ видно изъ слѣдующей таблички, на Риго-Динабургской линіи скатъ есть однохарактерный, отрицательный, и изъ 13 разностей высотъ только 2 имѣютъ знакъ плюсъ.

Риго-Динабургская линія.

	Разн. высотъ.	Разн. между нивеллиров. (впер.—наз.)		Разн. высотъ.	Разн. (впер.—наз.)
	саж.	саж.		саж.	саж.
Ликсно надъ Динабургъ	+ 1,8	+ 0,003	Кокенгаузенъ—Штокмасгофъ	+ 4,4	+ 0,051
Ницгаль— Ликсно	— 0,4	— 0,007	Ремерсгофъ—Кокенгаузенъ	— 4,2	+ 0,015
Царьградъ—Ницгаль	— 1,4	+ 0,024	Рингмундсгофъ—Ремерсгофъ	— 16,0	+ 0,009
Ливенгофъ—Царьградъ	— 2,9	— 0,003	Огеръ—Рингмундсгофъ	— 8,6	+ 0,013
Трепенгофъ—Ливенгофъ	— 1,5	+ 0,005	Куртенгофъ—Огеръ	— 12,8	+ 0,029
Крейцбургъ—Трепенгофъ	0,0	+ 0,050	Рига—Куртенгофъ	— 5,2	+ 0,009
Штокмаксгофъ—Крейцбургъ	— 6,0	— 0,007			

Почти подобное явленіе замѣчается и для Витебско-Динабургской линіи. Въ слѣдующей табличкѣ я выдѣлилъ отдѣльно станціи съ положительными и отрицательными раз-

ностями высотъ. Здѣсь знакъ плюсъ у разностей повторяется съ замѣчательнымъ постоянствомъ для скатовъ отрицательныхъ, хотя для скатовъ положительныхъ постоянство противоположнаго знака сказывается не такъ рѣзко. Очень можетъ быть, что это явленіе находится въ связи съ положеніемъ ската относительно странъ свѣта.

Витебско-Динабургская линія.

	Разн. высотъ.	Разн. между нивеллиров. (впер.—наз.)		Разн. высотъ.	Разн. (впер.—наз.)
	саж.	саж.		саж.	саж.
Старое Село—Витебскъ	+ 4,7	+ 0,019	Ловша—Сиротино	— 10,5	— 0,002
Сиротино—Старое Село	+ 0,8	+ 0,032	Горяни—Обыль	— 3,6	+ 0,011
Обыль—Ловша	+ 5,0	— 0,007	Полоцкъ—Горяни	— 2,6	+ 0,022
Баравуха—Полоцкъ	+ 6,4	+ 0,010	Борковичи—Баравуха	— 3,8	+ 0,016
Дрисса—Свольна	+ 2,0	— 0,007	Свольна—Борковичи	— 11,2	+ 0,019
Георгіевскъ—Дрисса	+ 4,1	+ 0,017	Балтинъ—Бальбиново	— 3,2	+ 0,008
Бальбиново—Георгіевскъ	+ 21,4	— 0,019	Креславка—Балтинъ	— 3,8	+ 0,026
Юзефово—Малиновка	+ 2,6	— 0,004	Малиновка—Креславка	— 3,3	+ 0,025
			Динабургъ—Юзефово	— 27,1	+ 0,039

Нельзя не замѣтить, что для Николаевской желѣзной дороги зависимость знака разностей между двумя нивеллировками отъ направленія ската не подтверждается.

На основаніи этого изслѣдованія мы приходимъ къ заключенію, что *главная причина, порождающая накопленіе внѣшнихъ систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ, заключается* въ разности абсолютныхъ рефракцій для задней и передней реекъ. Вліяніе этой главной причины усиливается или уменьшается ускореніемъ рефракціи и дѣйствіемъ температуры на инструментъ. Для устраненія вліянія абсолютныхъ рефракцій необходимо, какъ сказано раньше, сопровождать нивеллировки наблюденіями температуръ. Устраненіе же температурныхъ вліяній и ускоренія рефракціи можетъ быть достигнуто соотвѣтственнымъ расположеніемъ наблюденій.

Удерживая принятую у насъ въ настоящее время конструкцію нивеллира, наиболѣе выгодная схема наблюденій была бы слѣдующая:

(1) взгл. назадъ.	(2) впередъ.	(6) назадъ.	(5) впередъ.
(4) назадъ.	(3) впередъ.	(7) назадъ.	(8) впередъ.

Въ самомъ дѣлѣ, при этой схемѣ для истинной разности высотъ h получаются слѣдующіе два уравненія

$$h = h_1' - (r_z - r_p) + p\left(\frac{(t_4 + t_1)}{2} - \frac{(t_3 + t_2)}{2}\right) - q\left(\frac{(t_4^2 + t_1^2)}{2} - \frac{(t_3^2 + t_2^2)}{2}\right)$$

$$h = h_1'' - (r_z - r_p) + p\left(\frac{(t_4 + t_1)}{2} - \frac{(t_3 + t_2)}{2}\right) + q\left(\frac{(t_4^2 + t_1^2)}{2} - \frac{(t_3^2 + t_2^2)}{2}\right)$$

h_1' есть разность высотъ, получаемая изъ первыхъ четырехъ и h_1'' — изъ вторыхъ четырехъ взглядовъ. Но такъ какъ

$$\frac{(t_4 + t_1)}{2} - \frac{(t_3 + t_2)}{2} = 0,$$

$$\text{то } h = \tfrac{1}{2}(h_1' + h''_1) - (r_z - r_p)$$

$$\text{и } (h_1' - h_1'') = + q\left\{(t_4^2 + t_1^2) - (t_3^2 + t_1^2)\right\}$$

т. е. ариѳметическое среднее изъ нивеллировокъ h_1' и h_1'' будетъ свободно отъ всѣхъ вліяній, зависящихъ отъ первой и второй степени времени; разность же между h_1' и h_1'' выразитъ вліяніе членовъ, зависящихъ отъ квадратовъ времени, а слѣдовательно отъ и вліянія ускоренія рефракціи. Такимъ образомъ, средній результатъ односторонней нивеллировки будетъ при этой схемѣ наблюденій зависѣть только отъ разности абсолютныхъ рефракцій r_z и r_p. Поэтому, нивеллируя какую нибудь линію разновременно въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ, разности

$$\left\{\tfrac{1}{2}(h_1' + h_1'') - \tfrac{1}{2}(h_2' + h_2'')\right\}$$

между средними результатами этихъ нивеллировокъ могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ сохранять постоянство знака, въ зависимости отъ вліянія разности разностей абсолютныхъ рефракцій.

По этой схемѣ была произведена въ 1883 и 1884 годахъ профессоромъ д-ромъ Зейбтомъ, по порученію берлинскаго геодезическаго института, нивеллировка между Анкламомъ и Куксгафеномъ. Результаты этой прекрасной нивеллировки изложены д-ромъ Зейбтомъ въ его монографіи „Gradmessungsnivellement zwischen Anclam und Cuxhaven, Berlin 1888". На страницѣ 19-й авторъ даетъ таблицу, изображающую систематическія накопленія внутреннихъ и внѣшнихъ разностей нивеллировокъ, обнаружившіяся въ его работѣ. Въ виду особаго интереса, представляемаго этою таблицею для разсматриваемаго вопроса, я помѣщаю ее здѣсь in extenso, замѣчая, что согласно принятаго мною обозначенія, въ этой таблицѣ

$$\triangle_a = (h_1' - h_1'') \text{ и } \triangle_b = (h_2'' - h_2')$$

изображаютъ внутреннія расногласія односторонних нивеллировокъ, приведенныхъ къ одному направленію скатовъ,

$$D = (h_1 - h_2)$$

есть внѣшнее разногласіе между нивеллировками, произведенными разновременно въ противоположныхъ направленіяхъ, и

$$\triangle_c = \frac{1}{2}(\triangle_a - \triangle_b)$$

Въ столбцахъ (s) и h этой таблицы показаны разстоянія и разности высотъ между смежными марками. Столбецъ h прибавленъ мною къ таблицѣ г. Зейбта на основаніи данныхъ, помѣщенныхъ въ главѣ VI его труда.

Номеръ и обозначеніе нивеллирнаго хода.	(s) въ килом.	Внутрен. разногл. △a	△b	△c	Внѣшн. разногл. D	h въ метр.
		въ милиметрахъ.				
№ 40 Анкламъ—Грейфсвальдъ	34,9	— 1,5	— 1,0	— 0,3	— 36,4	— 0,82
» 41 Грейфсвальдъ—Викъ	6,6	+ 4,9	+ 2,0	+ 1,5	+ 20,1	— 1,26
» 42 Грейфсвальдъ—Стральзундъ . .	33,8	+ 2,1	+ 5,8	— 1,9	— 7,7	— 0,38
» 43 Стральзундъ—Дамгартенъ . . .	44,9	+ 3,0	+ 35,5	— 16,3	+ 92,6	+ 4,38
» 44 Дамгартенъ—Ростокъ	32,0	+ 0,6	+ 14,9	— 7,2	+ 21,0	— 1,98
» 45 Ростокъ—Варнемюнде	14,9	+ 5,3	— 5,6	+ 5,4	+ 13,4	— 2,80
» 46 Ростокъ—Клейненъ	71,5	+ 17,6	+ 15,2	+ 1,2	+ 168,8	+ 42,71
» 47 Клейненъ—Висмаръ	15,4	+ 7,7	+ 0,8	+ 4,2	+ 8,5	— 47,97
» 48 Клейненъ—Любекъ	60,4	+ 25,4	+ 45,9	— 10,2	+ 89,8	— 39,05
» 49 Любекъ—Травемюнде	22,5	+ 1,6	+ 11,4	— 4,9	+ 32,8	— 6,23
» 50 Любекъ—Гамбургъ	63,6	+ 34,5	+ 28,5	+ 3,0	+ 54,2	— 3,30
» 51 Гамбургъ—Стаде	54,0	+ 59,1	— 4,0	+ 31,6	+ 47,9	— 0,14
» 52 Стаде—Куксгафенъ	65,3	+ 11,3	+ 29,6	— 9,1	+ 117,0	— 2,87
Сумма	519,8	+ 171,6	+ 171,4	— 3,0	+ 622,0	— 59,71

Относительно этого систематическаго накопленія разностей, д-ръ Зейбтъ говоритъ (стр. 11): „что во время производства имъ въ 1884 году нивеллировки въ обратномъ направленіи, при привязываніи къ постояннымъ мѣткамъ можно было, принявъ во вни-

маніе длину линіи и свойства мѣстности, предсказать въ большинствѣ случаевъ величину ожидавшагося разногласія съ точностью до нѣсколькихъ милиметровъ“.

Результаты нивеллировки д-ра Зейбта, отличающіеся такою правильностью, подтверждаютъ справедливость нашего предположенія, что главнѣйшая причина накопленія систематическихъ разностей заключается въ дѣйствіи рефракціи. Въ данномъ случаѣ, Δ_a и Δ_b, *внутреннія* разности нивеллировокъ, происходятъ отъ дѣйствія ускоренія рефракціи, т. е. отъ вліянія члена

$$+ q \left\{(t_4^2 + t_1^2) - (t_3^2 + t_1^2)\right\}$$

Что же касается внѣшнихъ разностей D, то онѣ выражаютъ вліяніе разности *абсолютныхъ рефракцій* на разность результатовъ, добытыхъ нивеллировками при слѣдованіи *впередъ* и *назадъ*. Это объясненіе накопленія систематическихъ разностей между нивеллировками, отличающееся простотою и непосредственно вытекающее изъ внѣшнихъ условій, при которыхъ производятся полевыя работы, будетъ, какъ кажется, ближе къ дѣйствительности, чѣмъ предположеніе г-на Зейбта, что накопленіе внѣшнихъ разностей обусловливается дѣйствіемъ на штативъ господствующихъ вѣтровъ. Безспорно, окончательное разъясненіе этого вопроса возможно только посредствомъ нивеллировокъ, сопровождаемыхъ наблюденіями термометра. Замѣтимъ здѣсь, что и въ нивеллировкѣ г. Зейбта накопленіе внѣшнихъ разностей происходитъ для однохарактернаго отрицательнаго ската. Изъ 11-ти станцій, только двѣ нарушаютъ эту однохарактерность. Слишкомъ большая разность для станціи Ростокъ—Клейненъ въ сторону плюсъ, между тѣмъ какъ для этой станціи можно было бы ожидать разности въ сторону минусъ, позволяетъ думать, что при нивеллировкѣ этой станціи произошло какое нибудь отступленіе отъ обычныхъ часовъ, въ которые производились полевыя работы, или можетъ быть внѣшнія метеорологическія условія были случайно иныя, чѣмъ для остальныхъ станцій.

Допуская, что на точность нивеллировокъ имѣетъ главнымъ образомъ вліяніе рефракція, не трудно объяснить, почему вѣроятная ошибка нашихъ нивеллировокъ на 1 километръ въ такой значительной мѣрѣ превосходитъ вѣроятную ошибку нивеллировокъ швейцарской и геодезическаго института. Если привести вѣроятную ошибку нашей нивеллировки (∓ 3 милим.) къ среднему разстоянію нивеллировки швейцарской, 40 метровъ, то получимъ для нея

$$\mp \left(\frac{40}{84}\right)^2 \times (3{,}0^{\text{мм}}) = \mp 0{,}66^{\text{мм.}}$$

величина вполнѣ соотвѣтствующая вѣроятной ошибкѣ $\mp 0{,}5^{\text{мм}}$, выведенной Гедеоновымъ по согласію отчетовъ на рейкѣ, т. е. независимо отъ дѣйствія рефракціи. Что же касается вѣроятной ошибки, полученной для нивеллировокъ геодезическаго института (1867—1875, см. введеніе), то слѣдуетъ замѣтить, что хотя эта ошибка выведена по согласію нивеллировокъ, произведенныхъ двумя различными наблюдателями въ противоположныхъ направленіяхъ, но эти нивеллировки, какъ можно судить изъ нѣкоторыхъ отзывовъ г. Зей-

бта, производились почти одновременно, вслѣдствіе чего вліяніе рефракціи оставалось безъ вліянія на разность результатовъ. Точно также, при выводѣ вѣроятной ошибки изъ сомкнутыхъ *небольшихъ* полигоновъ, вліяніе рефракціи, какъ зависящее отъ направленія скатовъ, могло исключиться въ окончательномъ результатѣ.

Въ пользу значительной вѣроятности предположенія о вліяніи рефракціи на результаты нивеллировокъ свидѣтельствуетъ и заявленіе д-ра Гирша (Comptes rendus de la septième Cenférence géodésique réunie à Rome), что въ мѣстностяхъ гористыхъ точность результатовъ нивеллировокъ зависитъ въ большей мѣрѣ отъ *разности* опредѣляемыхъ высотъ, чѣмъ отъ длины пронивеллированной линіи. Это преобладающее вліяніе высоты д-ръ Гиршъ приписываетъ однако измѣняемости въ длинѣ реекъ.

Разсматривая причины, вліяющія на систематическое накопленіе разностей нивеллировокъ, нельзя обойти молчаніемъ предположеніе объ осѣданіи реекъ (tassement). По этому поводу д-ръ Гиршъ въ своемъ отчетѣ о нивеллировкахъ, представленномъ въ римской конференціи, говоритъ слѣдующее: „Изслѣдованія, производимыя въ Швейцаріи, привели къ заключенію, что разности между двумя нивеллировками (въ противоположныхъ направленіяхъ) не могутъ служить мѣрою точности отдѣльныхъ операцій, ибо осѣданіе реекъ является источникомъ постоянной погрѣшности, которая исключаясь въ большей либо меньшей мѣрѣ въ среднемъ результатѣ, можетъ однако значительно увеличивать разности между отдѣльными опредѣленіями“. Не отрицая возможности осѣданія реекъ, не трудно видѣть однако, что это вліяніе легко смѣшать съ другими. Въ самомъ дѣлѣ, если предположить, что осѣданіе реекъ происходитъ пропорціонально времени, то, при симметричномъ расположеніи наблюденій, вліяніе осѣданія на разность высотъ исключается. Такимъ образомъ вліяніе осѣданія можетъ сказаться только въ предположеніи ускореннаго или укоснительнаго движенія реекъ, но въ этомъ случаѣ очень легко приписать дѣйствительное вліяніе наприм.: ускоренія рефракціи или температурныхъ инструментальныхъ измѣненій мнимому осѣданію. Въ нашей Балтійской нивеллировкѣ правильный ходъ значеній w, находящійся какъ-бы въ зависимости отъ времени года, очевидно исключаетъ возможность предположенія о существованіи осѣданія. Швейцарская нивеллировка состоитъ, какъ мною было сказано въ введеніи, изъ двухъ только простыхъ взглядовъ, назадъ и впередъ. Мнѣ казалось бы, что замѣченныя въ Швейцаріи накопленія происходятъ не столько отъ осѣданія, сколько отъ разности абсолютныхъ рефракцій, которыя на крутыхъ скатахъ могутъ оказывать чувствительное вліяніе даже и при нивеллированіи на сравнительно короткихъ разстояніяхъ.

Въ заключеніе нельзя не сказать, что вопросъ о вліяніи рефракціи на результаты геометрическихъ нивеллировокъ надлежало бы разъяснить посредствомъ особыхъ изслѣдованій, ибо очень можетъ быть, что обнаруженныя нивеллировками разности уровней морей или вѣковыя колебанія земной коры суть въ нѣкоторыхъ случаяхъ только слѣдствія систематическаго накопленія погрѣшностей нивеллировокъ.

Высоты марокъ Прибалтiйской нивеллировки надъ маркою № 52, въ водокачальнѣ станцiи ***Тапсъ,*** *Балтiйской желѣзной дороги.*

Въ слѣдующей таблицѣ даны высоты марокъ Прибалтiйской нивеллировки надъ маркою № 52, въ водокачальнѣ станцiи Тапсъ. Эти высоты, выраженныя въ метрахъ и саженяхъ, суть ариѳметическiя среднiя изъ непосредственныхъ результатовъ двухъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленiяхъ. Для перевода метровъ въ сажени и на оборотъ приняты слѣдующiя соотношенiя:

1 саж. = 2,1335809 метра.

1 метръ = 0,4686956 саж.

тек. №№ станцiй.	НАИМЕНОВАНIЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНIЯ МАРОКЪ.	Разстоян. отъ Тапса, килом.	Высоты надъ мар. Тапсъ № 52.	
			Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
	По вѣтви Балтiйск. жел. дор. отъ Тапса до Дерпта.			
	Тапсъ, марка № 52 въ водокачальнѣ станцiи Балт. ж. д.	0,0	+ 0,000	+ 0,000
1	**Ассъ**, водокачальня	24,1	+ 1,3903	+ 0,6516
2	**Веггева**, водокачальня	45,3	— 11,4720	— 5,3769
3	**Лайсхольмъ**, водокачальня	65,1	— 24,8077	— 11,6273
4	**Таббиферъ**, водокачальня	90,7	— 36,2492	— 16,9898
5	**Дерптъ**, сарай для локомотивовъ	112,4	— 34,5127	— 16,1759
6	**Дерптъ**, марка на зданiи астрономической обсерваторiи		— 31,9817	— 14,9896
7	Дерптъ, площадка порога при входѣ въ обсерваторiю		— 33,4897	— 15,6964
	Отъ Дерпта до Риги, по почтовому тракту.			
8	**Уддернъ**, здан. почтовой станцiи	139,3	— 47,3852	— 22,2092
9	Ней-Кирумпе, вѣтреная мельница		— 5,4207	— 2,5406
10	**Куйкацъ**, здан. почт. станцiи	164,5	— 13,6203	— 6,3838
11	Марка № 242 Лифл. Эк. Общества		— 40,6424	— 19,0490
12	**Валкъ**, здан. почт. станц.	200,1	— 47,7671	— 22,3882
13	Марка № 712 Лифл. Эк. Общества		— 39,8028	— 18,6554
14	**Станкельнъ**, мар. на корчмѣ Штрентъ-кругъ	231,1	— 52,1169	— 24,4270
15	**Вольмаръ**, зданiе почтовой станцiи	252,1	— 54,7332	— 25,6532
16	Вольмаръ, порогъ кирки		— 52,0509	— 24,3960
17	**Ленценгофъ**, зданiе бывшей почтовой станцiи	271,9	— 32,4731	— 15,2200
18	**Роопъ**, здан. почтов. станцiи	294,1	— 42,7737	— 20,0479
19	**Энгельгардсгофъ**, здан. почт. станцiи	316,3	— 46,5076	— 21,7979
20	**Роденпойсъ**, здан. почтов. станцiи	341,6	— 86,9947	— 40,7740
21	**Рига**, марка № 300 на зданiи вокзала Риго-Динаб. ж. дор.	364,1	— 92,8174	— 43,5031
	Отъ Риги до Туккума, по жел. дор.			
22	**Шлокъ**, сарай для локомотивовъ	398,1	— 93,5112	— 43,8283
23	**Туккумъ**, станц. здан. жел. дороги	426,7	— 57,6375	— 27,0145

тек. №№ станцій.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстоян. отъ Тапса, килом.	Высоты надъ мар. Тапсъ № 52.	
			Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
	Отъ Туккума до Гольдингена, по грунтовой дорогѣ.			
24	**Замитенъ**, зданіе пастората	454,1	— 1,6781	— 0,7865
25	**Нейгофъ** или **Кабиленъ**, лютеранск. кирка	488,4	— 1,8388	— 0,8618
26	**Гольдингенъ**, марка на мосту черезъ р. Виндаву	513,9	— 75,8573	— 35,5540
	Отъ Гольдингена до м. Полангена, по грунтовой дорогѣ.			
27	**Газенпотъ**, зданіе гауптманскаго суда	553,9	— 36,0240	— 16,8843
28	**Либава**, здан. уѣздн. казначейства	606,9	— 93,7959	— 43,9617
29	Гробинъ, тригон. знакъ, поверхн. закладн. кирпича		— 68,3000	— 32,0119
30	**Нидербартау**, зданіе почтов. станціи	628,9	— 95,2928	— 44,6633
31	**Руцау**, лютеран. кирка	656,5	— 84,8994	— 39,7920
32	**Полангенъ**, марка въ воротахъ католическаго костёла	684,9	— 91,7661	— 43,0104
33	Швента, сигналъ тр—ціи генер. Теннера, поверхн. закладн. кирпича		— 89,5118	— 41,9538
34	Будедингсгофъ, кирка, верхняя площадка входа въ кирку . .		— 93,5812	— 43,8611
	Отъ Гольдингена до Виндавы, по грунтовой дорогѣ.			
35	**Стрункенъ**, каменная корчма	529,3	— 70,9634	— 33,2602
36	**Стирбенъ**, фольваркъ, каменный погребъ	552,7	— 91,2679	— 42,7769
37	**Виндава**, марка инж. Падалка на городскомъ замкѣ	575,1	— 92,4532	— 43,3324
38	Виндава, мѣтка на корабельной конторѣ (мѣдная дощечка съ горизонтальной чертою)		— 95,2880	— 44,6611

Нивеллировка отъ Тапса до Риги, замыкая полигонъ *Тапсъ—Гатчина—Динабургъ—Рига*, измѣренный работами предшествующихъ лѣтъ, представляетъ контроль сдѣланнымъ опредѣленіямъ. Пользуясь результатами непосредственныхъ измѣреній (неуравненными), получаемъ для этого полигона слѣдующую несмыкаемость:

	Разн. выс. въ саженяхъ.	Разстоян. въ верстахъ.	Примѣчаніе.
Гатчина (№ 2) выше Тапса (№ 52)	— 3,223	228	Нив.-теод. Цингеръ «Опытъ.»
Динабургъ (№ 274) » Гатчина (№ 2)	+ 4,030	457	Прост. нив. } Тилло
Рига (№ 300) » Динабургъ (№ 274) . .	— 43,943	204	Прост. нив. } «Результаты.»
Рига (№ 300) выше Тапсъ (№ 52).	— 43,136	889	

Изъ нашей Прибалтійской нивеллировки получается:

Рига (№ 300) выше Тапсъ (№ 52) на — 43,503 саж., при разстояніи 342 верстъ.

Такимъ образомъ несмыкаемость полигона выходитъ — 0,367 саж. при длинѣ полигона въ 1231 верстъ (т. е. 782 милим. на 1313 километровъ). Такое крупное расхожденіе можетъ происходить только отъ вліянія не вполнѣ исключившихся постоянныхъ погрѣшностей. Здѣсь замѣтимъ, что если для разности высотъ Рига—Тапсъ, черезъ Динабургъ, взятъ результатъ—43,32 саж., который получается послѣ введенія уравнительныхъ поправокъ въ нивеллирную линію Динабургъ—Гатчина (А. А. Тилло „Результаты“), то величина расхожденія уменьшается на половину и выходитъ — 0,18 саж.

2) Нивеллировка желѣзныхъ дорогъ: С.-Петербурго-Варшавской, отъ стан. Лапы до Варшавы, и Варшавско-Вѣнской, отъ Варшавы до стан. Граница.

Нивеллировка этихъ двухъ линій произведена въ 1883 году штабсъ-капитаномъ Гедеоновымъ и капитаномъ Котовскимъ, при чѣмъ капитанъ Котовскій нивеллировалъ въ направленіи отъ стан. Лапы до стан. Граница, а шт.-капитанъ Гедеоновъ въ обратномъ направленіи. Оба наблюдателя работали нивеллирами новѣйшей конструкціи, согласно схемы № 2.

	№ нивеллира.	№№ реекъ.
Шт.-кап. Гедеоновъ	36	7 и 10
Кап. Котовскій	37	8 и 9

На станціи Лапы нивеллировка связана съ маркою № 71, заложенною въ зданіи водокачальни въ 1872 году, во время производства нивеллировки съ нивеллиръ теодолитомъ отъ Динабурга до Лапы.

Въ слѣдующихъ двухъ таблицахъ изложены результаты этихъ работъ. Порядокъ расположенія таблицъ удержанъ такой же, какъ и для Прибалтійской нивеллировки. Поправки отъ длины метра реекъ введены въ средніе результаты $\mathfrak{h}'$ и $\mathfrak{h}''$. Поправки отъ несовершеннаго равенства разстояній между инструментомъ и рейками совсѣмъ не приняты во вниманіе, вслѣдствіе ихъ малости. Въ нивеллировкѣ Гедеонова величина этихъ поправокъ для отдѣльныхъ станцій не превосходитъ 2^{mm} и почти совсѣмъ исключается для всей линіи. Въ нивеллировкѣ Котовскаго величина поправокъ отъ неравенства разстояній составляетъ не болѣе $\mp 0{,}3^{mm}$ для разностей высотъ смежныхъ марокъ.

С.-Петербурго- Варшавская жел. дор.

От ст. **Лапы** до **Варшавы**

Капитанъ Котовскій, 1883 г. — Шт.-Кап. Гедеоновъ, 1883 г.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$	v милим.	n	d метр.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децим.	v милим.	h' дцм. ↓	h'' дцм. ↑	h дцм.	(h' — h'') милим.
1	Рациборы выше **Лапы**	15,8	96	82	+ 362,778 / 362,958	— 18,0	92	86	+ 362,796 / 362,803	— 0,7	+ 362,846	+ 362,766	+ 362,806	+ 8,0
2	Шепетово „ Рациборы	10,9	64	85	— 83,985 / 83,870	— 11,5	63	86	— 83,935 / 83,866	— 6,9	— 83,922	— 83,893	— 83,907	— 2,9
3	Чижевъ „ Шепетово	15,3	94	81	— 116,603 / 117,183	+ 58,0	91	84	— 116,956 / 116,782	— 17,4	— 116,886	— 116,858	— 116,872	— 2,8
4	Малкинъ „ Чижевъ	24,7	141	87	— 348,190 / 348,463	+ 27,3	141	88	— 348,320 / 348,550	+ 23,0	— 348,306	— 348,404	— 348,355	+ 9,8
5	Зеленецъ „ Малкинъ	14,5	90	81	+ 61,144 / 60,787	+ 35,7	86	85	+ 60,599 / 60,524	+ 7,5	+ 60,961	+ 60,556	+ 60,758	+ 40,5
6	Лоховъ „ Зеленецъ	14,3	88	81	— 76,022 / 76,312	+ 29,0	84	85	— 76,187 / 76,217	+ 3,0	— 76,162	— 76,195	— 76,178	+ 3,3
7	Тлущъ „ Лоховъ	21,0	123	85	+ 20,400 / 20,749	— 34,9	117	90	+ 20,650 / 20,375	+ 27,5	+ 20,574	+ 20,511	+ 20,542	+ 6,3
8	Воломинъ „ Тлущъ	16,7	96	87	— 58,072 / 58,093	+ 2,1	95	88	— 58,182 / 58,368	+ 18,6	— 58,080	— 58,270	— 58,175	+ 19,0
9	Варшава (1) „ Воломинъ	15,9	93	83	— 118,713 / 118,761	+ 4,8	93	85	— 118,733 / 118,907	+ 17,0	— 118,730	— 118,807	— 118,768	+ 7,7
10	**Варшава** (2) „ Варшава (1)	10,9	66	83	+ 266,019 / 265,997	+ 2,2	62	88	+ 265,742 / 265,647	+ 9,5	+ 265,992	+ 265,671	+ 265,831	+ 32,1
													Σ (h' — h'')² / Σ (D)	3318 / 160,0

Варшавско- Вѣнская жел. дор.

От **Варшавы** до ст. **Граница**

Капитанъ Котовскій. — Шт.-Капитанъ Гедеоновъ.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$	v милим.	n	d метр.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децим.	v милим.	h' дцм.	h'' дцм.	h дцм.	(h' — h'') милим.
11	Прушковъ выше **Варшава** (2)	14,7	78	94	— 161,394 / 191,142	— 25,2	81	90	— 161,270 / 161,416	+ 14,6	— 161,258	— 161,328	— 161,293	+ 7,0
12	Гродискъ „ Прушковъ	13,7	81	85	+ 78,855 / 78,889	— 3,4	83	83	+ 78,547 / 78,774	— 22,7	+ 78,867	+ 78,853	+ 78,760	+ 21,4
13	Руда-Гузовская „ Гродискъ	13,5	82	82	+ 141,219 / 141,302	— 8,3	85	80	+ 141,197 / 141,327	— 13,0	+ 141,253	+ 141,249	+ 141,251	+ 0,4
14	Радзивилловъ „ Руда-Гузовская	12,1	71	85	+ 25,750 / 25,935	— 18,5	72	84	+ 25,757 / 25,769	— 1,2	+ 25,841	+ 25,761	+ 25,801	+ 8,0
15	Скерневицы „ Радзивилловъ	11,0	63	87	+ 38,813 / 38,803	— 1,0	64	86	+ 38,646 / 38,694	— 4,8	— 38,806	+ 38,667	+ 38,736	+ 13,9

Варшавско-Вѣнская жел. дор.

От Варшавы до ст. **Граница**.

Капитанъ Котовскій. Шт.-капитанъ Гедеоновъ.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'^m}{h'_r}\right)$ децм.	v	n	d метры.	$\left(\frac{h''^m}{h''_r}\right)$ децм.	v милим.	↓ h' децм.	h'' децм. ↑	h	(h' — h'') милим.
16	Плытва выше Скерневицы	13,9	84	83	+ 474,982 475,081	— 9,9	86	81	+ 474,474 474,594	— 12,0	+ 475,002	+ 474,491	+ 474,746	+ 51,1
17	Роговъ „ Плытва	15,7	92	85	+ 295,203 295,438	— 23,5	93	85	+ 294,604 294,982	— 37,8	+ 295,303	+ 294,766	+ 295,034	+ 53,7
18	Колюшки „ Роговъ	9,4	56	84	+ 122,242 122,193	+ 4,9	57	83	+ 122,018 121,967	+ 5,1	+ 122,211	+ 121,982	+ 122,096	+ 22,9
19	Рокицины „ Колюшки	9,0	54	83	— 52,296 52,260	— 3,6	55	82	— 52,092 52,208	+ 11,6	— 52,275	— 52,145	— 52,210	— 13,0
20	Бабы „ Рокицины	15,7	92	85	— 49,094 49,177	+ 8,3	94	84	— 49,057 49,017	— 4,0	— 49,132	— 49,033	— 49,082	— 9,9
21	Петроковъ „ Бабы	14,3	85	84	+ 11,686 11,734	— 4,8	88	82	+ 11,417 11,280	+ 13,7	+ 11,710	+ 11,348	+ 11,529	+ 36,2
22	Горжковицы „ Петроковъ	22,2	134	83	+ 17,655 17,660	— 0,5	136	82	+ 18,073 18,060	+ 1,3	+ 17,656	+ 18,065	+ 17,860	— 40,9
23	Новорадомскъ „ Горжковицы	22,5	137	82	+ 174,365 174,006	+ 35,9	135	83	+ 173,686 173,938	— 25,2	+ 174,175	+ 173,796	+ 173,985	+ 37,9
24	Кломницы „ Новорадомскъ	18,9	114	83	+ 135,054 134,697	+ 35,7	114	83	+ 134,904 135,181	— 27,7	+ 134,867	+ 135,031	+ 134,949	— 16,4
25	Ченстоховъ „ Кломницы	21,7	131	83	+ 116,321 115,984	+ 33,7	131	83	+ 116,466 116,548	— 8,2	+ 116,146	+ 116,496	+ 116,321	— 35,0
26	Порай „ Ченстоховъ	16,7	101	83	+ 250,326 250,416	— 9,0	101	83	+ 249,837 249,942	— 10,5	+ 250,356	+ 249,867	+ 250,111	+ 48,9
27	Мышковъ „ Порай	14,7	90	81	+ 218,368 218,421	— 5,3	91	80	+ 218,354 217,771	+ 58,3	+ 218,382	+ 218,043	+ 218,212	+ 33,9
28	Лазы „ Мышковъ	19,6	118	83	+ 412,558 412,199	+ 35,9	120	81	+ 412,143 411,582	+ 56,1	+ 412,354	+ 411,826	+ 412,090	+ 52,8
29	Зомбковицы „ Лазы	12,3	75	82	— 396,184 396,239	+ 5,5	73	84	— 396,008 396,344	+ 33,6	— 396,187	— 396,140	— 396,163	— 4,7
30	**Граница** „ Зомбковицы	13,3	81	82	— 326,622 326,649	+ 2,7	81	82	— 326,474 326,530	+ 5,6	— 326,615	— 326,473	— 326,544	— 14,2
													Σ (h' — h'')² Σ (D)	19515 304,9

Вычисляя по разностямъ (h' — h'') вѣроятную ошибку *односторонней* нивеллировки *на 1 километръ*, получается

	ρ^{mm}	
для нивел. С.-Петерб.-Варшавской жел. дор. . . .	∓ 2,1 . . .	(10 стан.)
„ „ Варшавско-Вѣнской „ „ . . .	∓ 3,8 . . .	(20 стан.)
въ среднемъ .	∓ 3,0	

Вѣроятная ошибка этой нивеллировки, выведенная по внѣшнему согласію станцій, вышла въ среднемъ такая же, какъ и для Прибалтійской линіи. Поэтому есть основаніе полагать, что поворачиваніе трубы около оси и переложеніе въ лагерахъ не причиняютъ увеличенія ошибокъ наблюденій. Указанная выше вѣроятная ошибка односторонней нивеллировки даетъ намъ только приближенное понятіе о точности работъ, ибо постоянство знака у разностей (h' — h''), въ особенности для первыхъ двадцати станцій, свидѣтельствуетъ о существованіи систематическаго накопленія погрѣшностей въ противоположныхъ нивеллировкахъ.

Суммируя отдѣльно положительныя и отрицательныя разности $(h' - h'')$ получается

	Длина линіи килм.	$\Sigma (h' - h'')$ полож. милим.	$\Sigma (h' - h'')$ отриц. милим.	Алг. сум. $(h' - h'')$ милим.
С.-Петербурго-Варшавск. ж. д. .	160,0	+ 86,7	— 4,7	+ 82,0
Варшавско-Вѣнская ж. д. . . .	304,9	+ 388,1	— 134,1	+ 254,0
	464,9	+ 474,8	— 138,8	+ 336,0

Такимъ образомъ, для всей пронивеллированной линіи, протяженіемъ въ 464,9 килом. разность между результатами противоположныхъ нивеллировокъ достигаетъ 336,0 милиметровъ, что почти въ 4 раза больше вѣроятнѣйшаго расхожденія ($\mp$ 91,4 мил.). Разсматривая эту разность какъ результатъ систематическихъ погрѣшностей, среднее накопленіе ошибокъ на 1 километръ *односторонней* нивеллировки получается около 0,4 милиметра.

Въ виду такого рѣзкаго накопленія систематическихъ ошибокъ въ нивеллировкахъ 1883 года капитановъ Гедеонова и Котовскаго, посмотримъ въ какой мѣрѣ эти нивеллировки подтверждаютъ выводы, сдѣланные нами раньше относительно причинъ порождающихъ подобное накопленіе.

Если предположить, что измѣненія угла i, образуемаго коллимаціонною осью съ осью уровня, выражаются въ теченіе промежутка наблюденій на штативѣ функціей времени

$$u = u_0 + pt + qt^2$$

то, принимая за начало счета t среднiй моментъ наблюденій, вліяніе коефиціентовъ p и q на разности высотъ смежныхъ реекъ, опредѣляемыя по сторонамъ M и R, выразится слѣдующими уравненіями:

$$\Delta h_1 = \Delta h - p(t_2 - t_1) + q(t_2^2 - t_1^2)$$

$$\Delta h_2 = \Delta h + p(t_2 - t_1) + q(t_2^2 - t_1^2)$$

$$\tfrac{1}{2}(\Delta h_1 + \Delta h_2) = \Delta h + q(t_2^2 - t_1^2)$$

$$\text{и } v = (\Delta h_1 - \Delta h_2) = -2p(t_2 - t_1)$$

Послѣднія два уравненія показываютъ, что при нивеллированіи по схемѣ № 2, внутреннія разногласія нивеллировокъ могутъ быть объяснены вліяніями, дѣйствующими пропорціонально времени, внѣшнія же разногласія могутъ происходить отъ вліяній, зависящихъ отъ квадратовъ времени. Не трудно видѣть также, что при этой гипотезѣ w_z и w_p (освобожденныя отъ разности нулей) должны сохранять одинаковый знакъ

$$w_z = (M_z - kR_z) = -2pt_2$$

$$w_p = (M_p - kR_p) = -2pt_1$$

Въ слѣдующей таблицѣ показаны среднія значенія w_z, w_p, v и w для всѣхъ пронивеллированныхъ станцій.

№№ станцій.	Котовскій.				Гедеоновъ.			
	w_z	w_p	v	w	w_z	w_p	v	w
	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
1	— 0,38	— 0,19	— 0,19	— 0,29	+ 0,05	+ 0,05	0,00	+ 0,05
2	— 0,18	0,00	— 0,18	— 0,09	+ 0,29	+ 0,18	+ 0,11	+ 0,23
3	+ 0,44	— 0,15	+ 0,59	+ 0,15	+ 0,36	+ 0,20	+ 0,16	+ 0,28
4	+ 0,09	— 0,11	+ 0,20	— 0,01	+ 0,24	+ 0,33	— 0,09	+ 0,29
5	+ 0,22	— 0,17	+ 0,39	+ 0,03	+ 0,11	+ 0,19	— 0,08	+ 0,15
6	+ 0,13	— 0,20	+ 0,33	— 0,03	+ 0,20	+ 0,12	+ 0,08	+ 0,16
7	— 0,41	— 0,29	— 0,12	— 0,35	— 0,10	+ 0,13	— 0,23	+ 0,01
8	— 0,15	— 0,17	+ 0,02	— 0,16	— 0,06	+ 0,13	— 0,19	+ 0,03
9	— 0,16	— 0,21	+ 0,05	— 0,19	— 0,08	+ 0,23	— 0,31	+ 0,07
10	— 0,22	— 0,25	+ 0,03	— 0,23	— 0,09	+ 0,07	— 0,16	— 0,01
	— 0,06	— 0,18	+ 0,11	— 0,12	+ 0,09	+ 0,16	— 0,07	+ 0,13
11	— 0,51	— 0,19	— 0,32	— 0,35	— 0,46	— 0,02	— 0,44	— 0,24
12	— 0,25	— 0,21	— 0,04	— 0,23	+ 0,24	— 0,03	+ 0,27	+ 0,10
13	— 0,21	— 0,11	— 0,10	— 0,16	+ 0,01	— 0,14	+ 0,15	— 0,07
14	— 0,39	— 0,13	— 0,26	— 0,26	— 0,16	— 0,20	+ 0,04	— 0,18
15	— 0,08	— 0,29	+ 0,21	— 0,19	+ 0,03	+ 0,06	— 0,03	+ 0,05
16	— 0,14	— 0,15	+ 0,01	— 0,15	+ 0,43	+ 0,28	+ 0,15	+ 0,35
17	— 0,29	— 0,04	— 0,25	— 0,17	+ 0,38	— 0,03	+ 0,41	+ 0,17
18	— 0,25	— 0,33	+ 0,08	— 0,29	+ 0,07	+ 0,16	— 0,09	+ 0,11
19	— 0,18	— 0,16	— 0,02	— 0,17	+ 0,01	+ 0,22	— 0,21	+ 0,11
20	— 0,01	— 0,10	+ 0,09	— 0,05	+ 0,13	+ 0,09	+ 0,04	+ 0,11
	— 0,23	— 0,17	— 0,06	— 0,20	+ 0,07	+ 0,04	+ 0,03	+ 0,05
21	— 0,19	— 0,14	— 0,05	— 0,17	0,00	+ 0,39	— 0,39	+ 0,20
22	— 0,22	— 0,22	0,00	— 0,22	+ 0,15	+ 0,16	— 0,01	+ 0,15
23	+ 0,16	— 0,11	+ 0,27	+ 0,03	+ 0,15	+ 0,01	+ 0,14	+ 0,08
24	+ 0,12	— 0,11	+ 0,23	0,00	+ 0,26	+ 0,20	+ 0,06	+ 0,23
25	— 0,15	— 0,40	+ 0,25	— 0,27	+ 0,32	+ 0,33	— 0,01	+ 0,33
26	— 0,26	— 0,17	— 0,09	— 0,21	+ 0,11	— 0,06	+ 0,17	+ 0,03
27	— 0,23	— 0,17	— 0,06	— 0,20	— 0,57	+ 0,07	— 0,64	— 0,25
28	— 0,10	— 0,40	+ 0,30	— 0,25	— 0,53	— 0,07	— 0,46	— 0,30
29	— 0,16	— 0,09	— 0,07	— 0,13	— 0,17	+ 0,29	— 0,46	+ 0,06
20	— 0,26	— 0,17	— 0,09	— 0,21	+ 0,05	0,00	+ 0,05	+ 0,03
	— 0,13	— 0,20	+ 0,07	— 0,16	— 0,02	+ 0,13	— 0,16	+ 0,06

Какъ для Котовскаго, такъ и для Гедеонова разности w_z и w_p сохраняютъ вообще одинаковый знакъ, подтверждая этимъ до нѣкоторой степени вѣроятность существованія вліяній пропорціональныхъ времени, хотя можетъ статься также, что въ этихъ разностяхъ заключаются ошибки, зависящія отъ разности нулей реекъ. Во всякомъ случаѣ, происходятъ-ли w_z и w_p отъ первой или второй причины, вліяніе ихъ исключается въ среднемъ результатѣ для каждой односторонней нивеллировки.

Въ настоящемъ случаѣ важнѣе вліянія, зависящія отъ квадратовъ времени, ибо онѣ входятъ въ результатъ одностороннихъ нивеллировокъ, какъ постоянныя погрѣшности. Наблюденія, произведенныя по схемѣ № 2, не представляютъ данныхъ для хотя бы приблизительной оцѣнки численной величины этихъ вліяній, но, на основаніи результатовъ Прибалтійской нивеллировки, равно какъ и нивеллировки г-на Зейбта, можно сказать, что

эти вліянія для отдѣльныхъ станцій меньше, чѣмъ вліяніе, происходящее отъ разности абсолютныхъ рефракцій при взглядахъ *назадъ* и *впередъ*.

Въ слѣдующей таблицѣ мы снова расположили разности $(h' - h'')$ въ зависимости отъ направленія скатовъ:

Скатъ положительный.					Скатъ отрицательный.				
№№ станцій.	h дециметр.	(h′ — h″) милиметровъ.	(h′ — h″) Вычисл. милиметр.	Наблюд: — вычисл.	№№ станцій.	h дециметр.	(h′ — h″) милиметр.	(h′ — h″) Вычисл. милиметр.	Наблюд: — вычисл.
1	+ 362,8	+ 8,0	+ 12,7	— 4,7	2	— 83,9	— 2,9	— 2,9	0,0
5	+ 60,8	+ 40,5	+ 2,1	+ 38,4	3	— 116,9	— 2,8	— 4,1	+ 1,3
7	+ 20,5	+ 6,3	+ 0,7	+ 5,6	4	— 348,3	+ 9,8	— 12,2	+ 22,0
10	+ 265,8	+ 32,1	+ 9,3	+ 22,8	6	— 76,2	+ 3,3	— 2,7	+ 6,0
	+ 709,9	+ 86,9			8	— 58,2	+ 19,0	— 2,0	+ 21,0
					9	— 118,8	+ 7,7	— 4,1	+ 11,8
						— 802,3	+ 34,1		
12	+ 78,8	+ 21,4	+ 11,5	+ 9,9	11	— 161,3	+ 7,0	— 23,4	+ 30,4
13	+ 141,2	+ 0,4	+ 20,5	— 20,1	19	— 52,2	— 13,0	— 7,6	— 5,4
14	+ 25,8	+ 8,0	+ 3,7	+ 4,3	20	— 49,1	— 9,9	— 7,1	— 2,8
15	+ 38,7	+ 13,9	+ 5,6	+ 8,3		— 112,6	— 15,9		
16	+ 474,7	+ 51,1	+ 69,0	— 17,9					
17	+ 295,0	+ 53,7	+ 42,8	+ 10,9					
18	+ 122,1	+ 22,9	+ 17,7	+ 5,2					
	+ 1176,3	+ 171,4							
21	+ 11,5	+ 36,2	+ 0,8	+ 35,4	29	— 396,2	— 4,7	— 26,2	+ 21,5
22	+ 17,9	— 40,9	+ 1,2	— 42,1	30	— 326,5	— 14,2	— 21,6	+ 7,4
23	+ 174,0	+ 37,9	+ 11,5	+ 26,4		— 722,7	— 18,9		
24	+ 134,9	— 16,4	+ 8,9	— 25,3					
25	+ 116,3	— 35,0	+ 7,7	— 42,7					
26	+ 250,1	+ 48,9	+ 16,6	+ 32,3					
27	+ 218,2	+ 33,9	+ 14,5	+ 19,4					
28	+ 412,1	+ 52,8	+ 27,3	+ 25,5					
	+ 1135,0	+ 117,4							

Обозначая, какъ и прежде, черезъ δ' и δ'' поправки среднихъ метровъ реекъ Котовскаго и Гедеонова, получаемъ для опредѣленія $(\delta' - \delta'')$ слѣдующія три уравненія, соотвѣтствующія послѣдовательно тремъ группамъ наблюденій, изъ коихъ каждая обнимаетъ 10 станцій:

$$+151{,}22\,(\delta' - \delta'') = -\overset{mm}{52{,}8} \qquad \text{откуда} \qquad (\delta' - \delta'') = -\overset{mm}{0{,}35}$$

$$+128{,}89\,(\delta' - \delta'') = -187{,}3 \qquad\qquad (\delta' - \delta'') = -1{,}45$$

$$+205{,}77\,(\delta' - \delta'') = -136{,}3 \qquad\qquad (\delta' - \delta'') = -0{,}66$$

И эти значенія $(\delta' - \delta'')$ значительно превосходятъ вѣроятную погрѣшность, съ которою опредѣлены поправки метровъ. Что же касается измѣненій $(\delta' - \delta'')$ въ теченіе лѣтней

кампаніи, то онѣ также очень велики и не могутъ быть приписаны измѣненіямъ въ длинѣ реекъ. Чтобы дать нѣкоторое понятіе о степени измѣняемости длины реекъ въ теченіе рабочаго времени, я привожу здѣсь результаты сравненій реекъ, сдѣланныхъ г-номъ Зейбтомъ въ кампаніи 1883 и 1884 годовъ (Gradmes. Nivel. zwishen Anclam und Cuxhaven).

Время.	Поправ. метра для средней изъ двухъ реекъ.	Разн.
1883 г.	mm	mm
8—26 іюня	+ 0,41	
26 іюня—8 августа	+ 0,48	+ 0,07
3 августа—19 сентября	+ 0,47	— 0,01
1884 г.		
19 іюня—10 іюля	+ 0,39	
10 іюля—22 іюля	+ 0,41	+ 0,02
22 іюля—19 августа	+ 0,45	+ 0,04
19 августа—10 сентября	+ 0,45	0,00
10 сентября—25 сентября . . .	+ 0,43	— 0,02
25 сентября—9 октября	+ 0,44	+ 0,01

Изъ этихъ наблюденій видно, что измѣненія длины метра реекъ не достигаютъ въ теченіе одной кампаніи даже 0,1 милим. Поэтому и нивеллировки Котовскаго и Гедеонова 1883 года подтверждаютъ высказанное нами раньше предположеніе, что вліяніе направленія скатовъ на накопленіе систематическихъ погрѣшностей отнюдь не можетъ и не должно быть приписываемо измѣняемости длины реекъ.

Если ввести въ разности $(h' - h'')$ поправки отъ соотвѣтственныхъ значеній $(\delta' - \delta'')$ и вычислить вѣроятную ошибку односторонней нивеллировки по разностямъ (набл. — вычисл.), то получимъ

		ρ
для нивел. С.-Петерб.-Варшавской жел. дор. . . .		$\mp$ 2,1 mm.
„ „ Варшавско-Вѣнской	„ „ . . .	$\mp$ 2,8 „

т. е. и для нивеллировки этого года, принятіе во вниманіе направленія ската уменьшаетъ для послѣднихъ 20 станцій вѣр. ошиб. односторонней нивеллировки на 1 милиметръ.

Наибольшее значеніе $(\delta' - \delta'')$, полученное именно для десяти среднихъ станцій $(-1{,}45^{mm})$, которыя нивеллировались почти одновременно обоими наблюдателями, можетъ съ перваго раза показаться прямо противорѣчащимъ нашей гипотезѣ о вліяніи рефракціи на результаты нивеллировокъ. Но это противорѣчіе есть только кажущееся. Полученная разность $(\delta' - \delta'')$ объясняется тѣмъ, что оба наблюдателя работали въ совершенно различные часы дня. Капитанъ Гедеоновъ обыкновенно работалъ отъ 9—10 часовъ утра до 7—8

часовъ вечера, дѣлая небольшой перерывъ между 1 и 3 часами по полудни, между тѣмъ какъ капитанъ Котовскій предпочиталъ работать отъ 4 или 5 до 9 часовъ утра и отъ 5 до 7 вечера.

Въ слѣдующей таблицѣ даются относительныя высоты марокъ надъ маркою № 71, заложенною въ водокачальнѣ стан. Лапы. Эти высоты, выраженныя въ метрахъ и саженяхъ, суть среднія изъ непосредственныхъ результатовъ двухъ нивеллировокъ въ противоположныхъ направленіяхъ.

Высоты марокъ нивеллировски С.-Петераугро-Варшавской и Варшавско-Вѣнской жел. дорогъ надъ маркою № 71, въ водокачальнѣ станціи ***Лапы,*** *С.-Петербурго-Варшавской дороги.*

Тек. № станціи.	НАИМЕНОВАНІЕ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ ст. Лапы въ килом.	Высоты надъ маркою Лапы, № 71.	
			Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
	С.-Петербурго-Варшавская ж. дор.			
1	Лапы, марка № 71 (1872 г.) на водокачальнѣ	0,0	0,000	0,000
2	**Рациборы**, на лицевой стор. казармы № 920, вбдизи полуст. Рациборы	15,8	+ 36,281	+ 17,005
3	**Шепетово**, въ стѣнѣ водокачальни	26,7	+ 27,890	+ 13,072
4	**Чижевъ**, въ стѣнѣ водокачальни	42,0	+ 16,203	+ 7,594
5	**Малкинъ**, въ стѣнѣ водокачальни	66,7	— 18,633	— 8,733
6	**Зеленецъ**, полустанція, въ стѣнѣ полустанціоннаго зданія	81,2	— 12,557	— 5,885
7	**Лоховъ**, въ стѣнѣ водокачальни	95,5	— 20,175	— 9,456
8	**Тлущъ**, въ стѣнѣ водокачальни	116,5	— 18,121	— 8,493
9	**Воломинъ**, въ стѣнѣ жилаго флигеля, позади станціи	133,2	— 23,938	— 11,220
10	**Варшава** (1), въ устоѣ моста, находящагося на пересѣченіи Привислянской и С.-Петерб.-Варшав. желѣзныхъ дорогъ	149,1	— 35,815	— 16,786
	Варшавско-Вѣнская ж. дор.			
11	**Варшава** (2), водокачальня, у пересѣченія Варш.-Вѣнск. жел. дор. съ соединительною вѣтвью	160,0	— 9,232	— 4,327
12	**Прушковъ**, въ стѣнѣ водокачальни	174,7	— 25,361	— 11,887
13	**Гродискъ**, въ стѣнѣ водокачальни	188,4	— 17,485	— 8,195
14	**Руда-Гузовская**, въ стѣнѣ водокачальни	201,9	— 3,360	— 1,575
15	**Радзивилловъ**, въ стѣнѣ станціоннаго зданія, на лицевой сторонѣ	214,0	— 0,780	— 0,365
16	**Скерневицы**, въ стѣнѣ станціоннаго зданія, на лицевой сторонѣ	225,0	+ 3,094	+ 1,450
17	**Плытва**, въ стѣнѣ водокачальни	238,9	+ 50,568	+ 23,701
18	**Роговъ**, на лицевой сторонѣ вокзала	254,6	+ 80,072	+ 37,529
19	**Колюшки**, на лицевой сторонѣ вокзала	264,0	+ 92,281	+ 43,252
20	**Рокицины**, въ стѣнѣ водокачальни	273,0	+ 87,060	+ 40,805
21	**Бабы**, въ стѣнѣ водокачальни	288,7	+ 82,152	+ 38,504
22	**Петроковъ**, въ стѣнѣ вокзала, съ лицевой стороны	303,0	+ 83,305	+ 39,045
23	**Горжковицы**, въ стѣнѣ водокачальни	325,2	+ 85,091	+ 39,882
24	**Новорадомскъ**, въ стѣнѣ водокачальни	347,7	+ 102,489	+ 48,036
25	**Кломницы**, въ стѣнѣ водокачальни	366,6	+ 115,984	+ 54,361
26	**Ченстоховъ**, въ стѣнѣ вокзала, съ лицевой стороны	388,3	+ 127,617	+ 59,813
27	**Порай**, въ стѣнѣ водокачальни	405,0	+ 152,628	+ 71,536
28	**Мышковъ**, въ стѣнѣ водокачальни	419,7	+ 174,449	+ 81,763
29	**Лазы**, въ стѣнѣ вокзала, съ лицевой стороны	439,3	+ 215,658	+ 101,078
30	**Зомбковицы**, въ стѣнѣ вокзала, съ лицевой стороны	451,6	+ 176,041	+ 82,510
31	**Граница**, въ стѣнѣ вокзала, съ лицевой стороны	464,9	+ 143,387	+ 67,205

3) *Нивеллировка Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, отъ стан. Бѣлостокъ, черезъ Казатинъ и Жмеринку, до г. Одессы, съ боковой вѣтвью отъ стан. Здолбуново до м. Радзивиллова.*

Эта нивеллировка не представляетъ такого однороднаго матеріала для обработки, какъ нивеллировки, разсмотрѣнныя выше. Полевыя работы на этой линіи производились въ 1881, 1882 и 1883 годахъ, вслѣдствіе чего различные участки линіи нивеллировались, въ прямомъ и обратномъ направленіяхъ, различными нивеллирами и по различнымъ схемамъ. Относительно этой линіи слѣдуетъ также замѣтить, что для нѣкоторыхъ станцій были обнаружены въ первоначальныхъ нивеллировкахъ такія значительныя расхожденія, что ихъ пришлось пронивеллировать вторично. Къ числу такихъ станцій относятся: *Клещели—Бѣльскъ*, *Высоколитовскъ—Клещели*, *Брестъ-литовскъ—Лышицы* и *Александрія—Брестъ-литовскъ*. Эти станціи, пронивеллированныя первоначально въ 1881 году, были пройдены вторично въ 1883 г. въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ. Высоты марокъ этихъ станцій исчислены на основаніи послѣднихъ опредѣленій.

Дополнительная нивеллировка произведена также на всемъ участкѣ *Затишье—Одесса*, въ направленіи отъ *Одессы* къ *Затишью*. Для вывода высотъ марокъ, результаты этой нивеллировки комбинированы съ результатами нивеллировки, произведенной въ *томъ же направленіи* въ 1882 году. Такимъ образомъ, на участкѣ *Затишье—Одесса* высоты марокъ опредѣляются изъ двухъ нивеллировокъ, произведенныхъ въ одномъ направленіи. Эта контрольная нивеллировка исполнена въ 1888 году капитаномъ Ахновскимъ, работавшимъ рейками №№ 8 и 9. На основаніи сравненій съ линейкою № 68, сдѣланныхъ весною и осенью 1887 и 1888 годовъ, для коефиціента превращенія k и поправки метра этихъ реекъ приняты слѣдующія значенія:

$$k = 1{,}06695$$

$$\text{и Cor.} = 0{,}00 \text{ мм.}$$

Въ помѣщаемой ниже таблицѣ результатовъ нивеллировки юго-западныхъ желѣзныхъ дорогъ удержанъ прежній порядокъ обозначенія, за исключеніемъ добавочной графы, въ которой обозначены годы производства работъ, фамиліи производителей и номера реекъ. D и n обозначаютъ среднее разстояніе между марками и среднее число штативовъ для обоихъ наблюдателей. Такъ какъ нивеллированіе производилось почти въ точности изъ середины, то поправки отъ неравенства разстояній не принимались во вниманіе.

Результаты нивеллировки Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ,

отъ станціи **Бѣлостокъ**, марка № 76, черезъ **Казатинъ** и **Жмеринку**, до г. **Одессы**.

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Годъ и №№ реекъ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v милим.	Годъ и №№ реекъ.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v милим.	h′ децм.	h″ децм.	h децм.	(h′ — h″) милим.
1	Страбля выше **Бѣлостокъ**	Шмидтъ. 1881 г. (1 — 2).	31,4	182	86	— 78,189 / 77,387	— 80,2	Барановъ. 1881 г. (5 — 6).	— 77,368 / 77,526	+ 15,8	— 77,778	— 77,438	— 77,608	— 34,0
2	Бѣльскъ „ Страбля		16,8	97	87	+ 143,802 / 144,421	— 61,9		+ 143,946 / 144,099	— 15,3	+ 144,093	+ 144,007	+ 144,050	+ 8,6
3	Клещели „ Бѣльскъ	Шмидтъ. 1883 г. (1 —3)	25,5	151	84	+ 232,493 / 232,885	— 39,2	Шмидтъ. 1883 г. (1 — 3).	+ 233,156 / 233,072	+ 8,4	+ 232,672	+ 233,096	+ 232,884	— 42,4
4	Высоколитовскъ „ Клещели		19,3	113	85	— 110,036 / 109,891	— 14,5		— 110,337 / 110,032	— 30,5	— 109,955	— 110,177	— 110,066	+ 22,2
5	Лышицы „ Высоколитовскъ . .	Шмидтъ. 1881 г. (1 — 2).	18,2	105	87	+ 16,196 / 16,982	— 78,6	Барановъ. 1881 г. (5 — 6).	+ 16,505 / 16,614	— 10,9	+ 16,587	+ 16,557	+ 16,572	+ 3,0
6	Брестъ-Литовскъ „ Лышицы	Шмидтъ. 1883 г. (1 — 3).	23,3	138	84	— 130,923 / 130,130	— 79,3	Шмидтъ. 1883 г. (1 — 3).	— 130,157 / 130,430	+ 27,3	— 130,517	— 130,283	— 130,400	— 23,4
7	Александрія „ Брестъ-Литовскъ . .		24,1	142	85	+ 191,066 / 191,673	— 60,7		+ 191,046 / 191,494	— 44,8	+ 191,356	+ 191,256	+ 191,306	+ 10,0
8	Малорыто „ Александрія	Шмидтъ. 1881 г. (1 — 2).	20,9	119	88	— 58,168 / 58,224	+ 5,6	Барановъ. 1881 г. (5 — 6).	— 58,149 / 58,125	— 2,4	— 58,189	— 58,131	— 58,160	— 5,8
9	Заболотье „ Малорыто	Гедеоновъ. 1882 г. (7 — 10).	22,2	130	85	+ 43,156 / 43,491	— 33,5	Шмидтъ. 1883 г. (1 — 3).	+ 42,715 / 43,063	— 34,8	+ 43,319	+ 42,886	+ 43,102	+ 43,3
10	Крымно „ Заболотье		13,9	83	85	+ 84,359 / 84,515	— 15,6		+ 84,700 / 84,882	— 18,2	+ 84,429	+ 84,785	+ 84,607	— 35,6
11	Мызово „ Крымно		21,7	127	85	+ 67,857 / 68,232	— 37,5		+ 68,369 / 68,411	— 4,2	+ 68,038	+ 68,385	+ 68,211	— 34,7
12	Ковель „ Мызово.		22,4	133	84	— 13,960 / 13,946	— 1,4		— 14,538 / 13,938	— 60,0	— 13,952	— 14,237	— 14,094	+ 28,5
13	Голобы „ Ковель		24,7	141	88	+ 142,941 / 143,010	— 6,9	Котовскій. 1882 г. (8 — 9).	+ 142,211 / 142,801	— 59,0	+ 142,963	+ 142,497	+ 142,730	+ 46,6
14	Переспа „ Голобы		15,2	91	84	— 27,393 / 27,400	+ 0,7		— 27,817 / 27,419	— 39,8	— 27,395	— 27,616	— 27,505	+ 22,1
15	Рожище „ Переспа	Шмидтъ. 1883 г. (1 — 3).	11,6	70	83	+ 26,055 / 25,789	+ 26,6		+ 25,961 / 26,244	— 28,3	+ 25,920	+ 26,101	+ 26,010	— 18,1
16	Киверцы „ Рожище		17,1	101	85	+ 135,689 / 135,492	+ 19,7		+ 135,629 / 135,834	— 20,5	+ 135,581	+ 135,723	+ 135,652	— 14,2
17	Олыка „ Киверцы		21,3	126	85	— 6,288 / 6,593	+ 30,5		— 6,128 / 6,139	+ 1,1	— 6,441	— 6,133	— 6,287	— 30,8
18	Клевань „ Олыка	Барановъ. 1883 г. (5 — 6).	21,1	125	84	— 59,342 / 59,286	— 5,6		— 59,367 / 59,302	— 6,5	— 59,307	— 59,331	— 59,319	+ 2,4
19	Ровно „ Клевань		22,4	133	84	— 90,744 / 91,197	+ 45,3		— 90,458 / 90,442	— 1,6	— 90,961	— 90,445	— 90,703	— 51,6
													Σ (h′ — h″)²	16176
													Σ (D)	393,1

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Годъ и №№ реекъ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v милим.	Годъ и №№ реекъ.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v милим.	↓ h′ децм.	h″ ↑ децм.	h децм.	(h′ — h″) милим.
20	Здолбуново выше Ровно	Барановъ 1883 г. (5—6)	12,6	76	83	+ 91,288 / 91,244	+ 4,4	Барановъ 1882 г. (5—6).	+ 91,672 / 91,675	— 0,3	+ 91,256	+ 91,667	+ 91,461	— 41,1
21	Ивачково „ Здолбуново		11,5	64	90	+ 114,337 / 113,332	+ 0,5		+ 114,415 / 114,292	+ 12,3	+ 114,322	+ 114,346	+ 114,334	— 2,4
22	Оженинъ „ Ивачково		10,4	61	85	+ 55,625 / 55,655	— 3,0		+ 55,566 / 55,640	— 7,4	+ 55,634	+ 55,600	+ 55,617	+ 3,4
23	Кривинъ „ Оженинъ		17,5	102	86	+ 188,974 / 188,634	+ 34,0		+ 189,264 / 189,145	+ 11,9	+ 188,783	+ 189,194	+ 188,988	— 41,1
24	Славута „ Кривинъ		14,3	85	84	— 87,727 / 87,973	+ 24,6		— 87,818 / 87,967	+ 14,9	— 87,840	— 87,888	— 87,864	+ 4,8
25	Шепетовка „ Славута		20,5	120	85	+ 220,623 / 220,552	+ 7,1		+ 220,223 / 220,418	— 19,5	+ 220,563	+ 220,308	+ 220,435	+ 25,5
26	Хролинъ „ Шепетовка		12,1	73	83	+ 275,980 / 275,929	+ 5,1		+ 275,772 / 275,905	— 13,3	+ 275,925	+ 275,821	+ 275,873	+ 10,4
27	Полонное „ Хролинъ		19,1	113	84	— 288,383 / 288,396	+ 1,3		— 288,161 / 287,855	— 30,6	— 288,357	— 287,991	— 288,174	— 36,6
28	Печановка „ Полонное		24,8	146	85	+ 127,198 / 126,861	+ 33,7		+ 126,805 / 127,164	— 35,9	+ 127,015	+ 126,977	+ 126,996	+ 3,8
29	Ольшанка „ Печановка	Барановъ 1882 г. (5—6).	26,2	155	84	— 14,562 / 14,594	+ 3,2	Барановъ 1883 г. (5—6).	— 14,873 / 15,281	+ 40,8	— 14,576	— 15,075	— 14,825	+ 49,9
30	Демчинъ „ Ольшанка		20,9	125	84	+ 83,532 / 83,196	+ 33,6		+ 82,986 / 83,097	— 11,1	+ 83,355	+ 83,032	+ 83,193	+ 32,3
31	Бердичевъ „ Демчинъ		17,7	106	84	— 88,624 / 88,853	+ 22,9		— 88,695 / 88,625	— 7,0	— 88,728	— 88,650	— 88,689	— 7,8
32	Казатинъ „ Бердичевъ		26,9	159	85	+ 431,709 / 431,599	+ 11,0		+ 431,519 / 431,656	— 13,7	+ 431,606	+ 431,539	+ 431,572	+ 6,7
33	Голендры „ Казатинъ		20,3	121	84	+ 95,881 / 96,043	— 16,2		+ 95,679 / 95,715	— 3,6	+ 95,951	+ 95,686	+ 95,818	+ 26,5
34	Калиновка „ Голендры		20,1	120	84	— 292,349 / 292,370	+ 2,1		— 292,104 / 292,111	+ 0,7	— 292,328	— 292,075	— 292,201	— 25,3
35	Винница „ Калиновка		22,8	135	84	— 152,166 / 152,316	+ 15,0		— 152,626 / 152,767	+ 14,1	— 152,224	— 152,680	— 152,452	+ 45,6
36	Гнивань „ Винница		25,2	149	85	— 191,775 / 191,778	+ 0,3		— 191,303 / 191,351	+ 4,8	— 191,755	— 191,313	— 191,534	— 44,2
37	Жмеринка I „ Гнивань		21,5	127	85	+ 871,102 / 871,216	— 11,4		+ 871,189 / 871,311	— 12,2	+ 871,063	+ 871,185	+ 871,124	— 12,2
38	Ярошенко „ Жмеринка I		20,3	116	87	— 25,496 / 25,481	— 1,5		— 25,389 / 25,516	+ 12,7	— 25,485	— 25,450	— 25,467	— 3,5
39	Рахны „ Ярошенко		21,0	120	87	— 48,909 / 49,029	+ 12,0		— 49,195 / 49,194	— 0,1	— 48,964	— 49,191	— 49,077	+ 22,7
													Σ (h′ — h″)²	15776
													Σ (D)	385,7

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Годъ и №№ реекъ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h''_r}\right)$ децм.	v милим.	Годъ и №№ реекъ.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децм.	v милим.	h′ децм.	h″ децм.	h децм.	(h′ — h″) милим.
40	Юрковка выше Рахны	Барановъ 1882 г. (5—6).	15,8	92	86	— 66,612 / 66,508	— 10,4	1882 г. Шмидтъ (1—3)	— 66,573 / 66,602	+ 2,9	— 66,553	— 66,582	— 66,567	+ 2,9
41	Вапнярка „ Юрковка		23,8	140	85	— 25,662 / 25,422	— 24,0		— 25,303 / 25,225	— 7,8	— 25,539	— 25,262	— 25,400	— 27,7
42	Крыжополь „ Вапнярка		21,5	124	87	— 214,007 / 213,532	— 47,5		— 213,900 / 214,171	+ 27,1	— 213,746	— 214,019	— 213,882	+ 27,3
43	Попелюхи „ Крыжополь		21,9	124	88	— 14,448 / 14,294	— 15,4		— 14,531 / 14,828	+ 29,7	— 14,369	— 14,678	— 14,523	+ 30,9
44	Кодыма „ Попелюхи		18,6	105	88	— 74,151 / 74,076	— 7,5		— 74,471 / 74,514	+ 4,3	— 74,105	— 74,487	— 74,296	+ 38,2
45	Крутые „ Кодыма		16,7	91	92	— 100,555 / 100,539	— 1,6		— 100,723 / 100,640	— 8,3	— 100,536	— 100,673	— 100,604	+ 13,7
46	Слободка „ Крутые		11,8	67	88	— 95,436 / 95,464	+ 2,5		— 95,721 / 95,750	+ 2,9	— 95,441	— 95,728	— 95,584	+ 28,7
47	Борщи „ Слободка		12,5	71	88	— 137,005 / 137,153	+ 14,8		— 136,714 / 137,080	+ 26,6	— 137,064	— 136,887	— 136,975	— 17,7
48	Бирзула „ Борщи		13,7	78	88	— 44,052 / 44,001	— 5,1		— 43,894 / 44,085	+ 19,1	— 44,021	— 43,987	— 44,004	— 3,4
49	Чубовка „ Бирзула	Барановъ 1882 г. (5—6).	12,0	67	89	— 67,034 / 66,889	— 14,5	1882 г. Шмидтъ (1—2).	— 67,006 / 67,245	+ 23,9	— 66,954	— 67,117	— 67,035	+ 16,3
50	Мардаровка „ Чубовка		17,8	97	92	— 215,700 / 215,578	— 12,2		— 215,704 / 216,084	+ 28,0	— 215,615	— 215,867	— 215,741	+ 25,2
51	Перекрестово „ Мардаровка		12,2	69	83	— 87,411 / 87,428	+ 1,7		— 87,237 / 87,499	+ 26,2	— 87,417	— 87,357	— 87,387	— 6,0
52	Затишье „ Перекрестово		13,1	74	85	— 142,550 / 142,632	+ 8,2		— 142,894 / 142,676	— 21,8	— 142,575	— 142,767	— 142,671	+ 20,2
53	Ивановка „ Затишье	Ахновскій 1888 г. (8—9).	19,1	113	85	— 94,701 / 94,459	— 24,2	1882 г. Шмидтъ (1—2).	— 94,557 / 94,763	+ 20,6	— 94,580	— 94,648	— 94,614	+ 6,8
54	Веселый-Кутъ „ Ивановка		9,5	58	82	— 111,637 / 111,547	— 9,0		— 111,542 / 111,520	— 2,2	— 111,592	— 111,517	— 111,554	— 7,5
55	Мигаево „ Веселый-Кутъ		15,0	88	85	— 93,947 / 93,882	— 6,5		— 93,919 / 94,095	+ 17,6	— 93,915	— 93,995	— 93,955	+ 8,0
56	Раздѣльная „ Мигаево		16,0	96	83	— 157,115 / 157,127	+ 1,2		— 156,887 / 156,970	+ 8,3	— 157,121	— 156,909	— 157,015	— 21,2
57	Колонтаево „ Раздѣльная		20,8	126	86	— 272,579 / 272,616	+ 3,7		— 272,242 / 272,582	+ 34,0	— 272,597	— 272,378	— 272,487	— 21,9
58	Карпово „ Колонтаево		5,9	37	80	— 96,074 / 95,959	— 11,5		— 95,774 / 95,912	+ 13,8	— 96,017	— 95,831	— 95,924	— 18,6
59	Выгода „ Карпово		9,7	60	81	— 137,662 / 137,596	— 6,6		— 137,523 / 137,661	+ 13,8	— 137,629	— 137,575	— 137,602	— 5,4
60	Гниляково „ Выгода		11,9	73	82	— 190,208 / 190,036	— 17,2		— 190,053 / 190,047	— 0,6	— 190,122	— 190,026	— 190,074	— 9,6

№№ станцій по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Годъ и №№ реекъ.	D килом.	n	d метр.	$\left(\frac{h'_m}{h'_r}\right)$ децм.	v милим.	Годъ и №№ реекъ.	$\left(\frac{h''_m}{h''_r}\right)$ децим.	v милим.	↓ h' децим.	h'' ↑ децим.	h децим.	h' — h'' милим.
61	**Одесса** (2) выше Гниляково	1888 г. (8 — 9).	17,3	105	82	— 296,852 296,867	+ 1,5	Шмидтъ. 1882 г. (1 — 2).	— 297,044 297,306	+ 26,2	— 296,860	— 297,138	— 296,999	+ 27,8
62	Одесса (1) „ Одесса (2)	Барановъ. 1883 г.	6,5	40	81	— 450,894 450,921	+ 2,7		— 451,520 451,568	+ 4,8	— 450,908	— 451,544	— 451,226	+ 63,6
63	Одесса (3) „ Одесса (2)	Ахнов. 1888 г.	6,3	41		+ 26,618 26,603	+ 1,5	Ахнов. 1888 г.	+ 26,341 26,544	— 20,3	+ 26,611	+ 26,443	+ 26,527	+ 16,8
													Σ (h' — h'')² Σ (D)	13732 347,4

НИВЕЛЛИРОВКА

Здолбуново-Радзивилловской вѣтви,

от марки **Здолбуново** до пограничнаго нивеллирнаго знака у м. **Радзивиллова**.

1	Озеряны выше **Здолбуново**	Котовскій 1882 г. (8—9).	19,7	117	84	+ 376,111 376,150	— 3,9	Шмидтъ 1883 г. (1—3).	+ 376,090 376,274	— 18,4	+ 376,108	+ 376,154	+ 376,131	— 4,6
2	Дубно „ Озеряны		22,2	132	84	— 256,342 256,399	+ 5,7		— 256,301 256,250	— 5,1	— 256,356	— 256,256	— 256,306	— 10,0
3	Рудня „ Дубно		27,3	161	85	+ 135,388 135,487	— 9,9		+ 135,616 135,775	— 15,9	+ 135,429	+ 135,685	+ 135,557	— 25,6
4	Радзивилловъ „ Рудня		21,4	135	79	+ 56,685 56,914	— 22,9		+ 57,135 57,154	— 1,9	+ 56,796	+ 57,141	+ 56,969	— 34,5
5	Пограничный нивеллирный знакъ у мѣстеч. **Радзивиллова** выше марки Радзивилловъ.		3,6	23	78	+ 123,121 123,213	— 9,2		+ 123,034 123,187	— 15,3	+ 123,160	+ 123,102	+ 123,131	+ 5,8
													Σ (h — h)² Σ (D)	2000 94,2

Для оцѣнки точности нивеллировки Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, я раздѣлилъ всю линію, отъ Бѣлостока до Одессы, на приблизительно равные участки и составилъ для этихъ участковъ суммы положительныхъ и отрицательныхъ $(h' - h'')$, какъ это показано въ слѣдующей табличкѣ:

	Разст. въ килом.	Сум. полож. $(h' - h'')$	Сум. отриц. $(h' - h'')$	Алгебр. сум. $(h' - h'')$
		mm	mm	mm
Отъ Бѣлостока до Ровно	393,1	+ 186,7	— 290,6	— 103,9
» Ровно » Рахны	385,7	+ 231,6	— 214,2	+ 17,4
» Рахны » Одессы	347,4	+ 326,4	— 139,0	+ 187,4
	1126,2	+ 744,7	— 643,8	+ 100,9
» Здолбуново до пограничнаго нивел. знака у Радзивиллова	94,2	+ 5,8	— 74,7	— 68,9

Приведенныя разности показываютъ, что хотя для отдѣльныхъ участковъ Бѣлостоко-Одесской линіи можно предположить существованіе систематическаго накопленія разностей, но для всей линіи это накопленіе компенсируется довольно удовлетворительно. Разность между двумя противоположными нивеллировками, на протяженіи 1126 километровъ, составляетъ всего *100,9 милиметра* или одинъ дециметръ.

Для вывода *средней ошибки* односторонняго нивеллированія на 1 километръ, *по согласію отдѣльныхъ станцій,* получаемъ для четырехъ участковъ слѣдующія уравненія.

$$393{,}1\ \varepsilon^2 = 8089$$
$$385{,}7\ \varepsilon^2 = 7888$$
$$347{,}4\ \varepsilon^2 = 6867$$
$$94{,}2\ \varepsilon^2 = 1000$$
$$1220{,}4\ \varepsilon^2 = 23844$$

изъ совокупности которыхъ найдемъ

$$\varepsilon = \mp 4{,}4 \text{ мм.}$$

и *вѣроятная ошибка* односторонняго нивеллированія на *1 километръ*

$$\rho = \mp 2{,}9 \text{ мм.}$$

Ошибка эта вышла совершенно такая же какъ и для нивеллировки Прибалтійской линіи. Теоретическая вѣроятная ошибка на 1 километръ *средняго результата изъ двухъ противоположныхъ нивеллировокъ* будетъ

$$\mp 2{,}0 \text{ милим.}$$

или 2 сентиметра (0,8 дюйма) на 100 километровъ.

Вычисляя съ этой ошибкой ожидаемое вѣроятнѣйшее расхожденіе между двумя нивеллировками, отъ Бѣлостока до Одессы, получаемъ

$$\mp 145{,}0 \text{ милим.}$$

Такимъ образомъ, для линіи отъ Бѣлостока до Одессы дѣйствительное расхожденіе между результатами двухъ противоположныхъ нивеллировокъ (100,9 мм.) вышло меньше вѣроятнѣйшаго.

Высоты марокъ нивеллировки Юго-Западныхъ жел. дор. надъ маркою ***Бѣлостокъ,*** *№ 76, въ водокачальнѣ С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги.*

Текущ. № станціи.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ Бѣлостока килом.	Высоты надъ маркою Бѣлостокъ № 76.	
			Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
1	**Бѣлостокъ**, марка № 76, въ водокачальнѣ С.-Петербурго-Варшавской ж. д.	0,0	0,000	0,000
2	**Страбля**, водокачальня	31,4	— 7,761	— 3,638
3	**Бѣльскъ**, водокачальня	48,2	+ 6,644	+ 3,114
4	**Клещели**, водокачальня	73,7	+ 29,933	+ 14,029
5	**Высоколитовскъ**, водокачальня	93,0	+ 18,926	+ 8,870
6	**Лышицы**, водокачальня	111,2	+ 20,583	+ 9,647
7	**Брестъ-Лит.**, ремизъ пассажирской станціи	134,5	+ 7,543	+ 3,535
8	**Александрія**, водокачальня	158,6	+ 26,674	+ 12,501
9	**Малорыто**, водоемное зданіе	179,5	+ 20,858	+ 9,775
10	**Заболотье**, водокачальня	201,7	+ 25,168	+ 11,795
11	**Крымно**, водокачальня	215,6	+ 33,629	+ 15,761
12	**Мызово**, водокачальня	237,3	+ 40,450	+ 18,958
13	**Ковель**, водокачальня Кіево-Брестской жел. дороги	259,7	+ 39,040	+ 18,297
14	**Голобы**, водокачальня	284,4	+ 53,313	+ 24,987
15	**Переспа**, зданіе полустанціи	299,6	+ 50,563	+ 23,698
16	**Рожище**, водокачальня	311,2	+ 53,164	+ 24,917
17	**Киверцы**, паровозный сарай	328,3	+ 66,729	+ 31,275
18	**Олыка**, водокачальня	349,6	+ 66,100	+ 30,980
19	**Клевань**, водокачальня	370,7	+ 60,169	+ 28,200
20	**Ровно**, водокачальня	393,1	+ 51,098	+ 23,949
21	**Здолбуново**, водокачальня	405,7	+ 60,244	+ 28,236
22	**Ивачково**, полустанціонное зданіе	417,2	+ 71,678	+ 33,594
23	**Оженинъ**, водокачальня	427,6	+ 77,239	+ 36,201
24	**Кривинъ**, водокачальня	445,1	+ 96,138	+ 45,059
25	**Славута**, водокачальня	459,4	+ 87,352	+ 40,941
26	**Шепетовка**, водокачальня	479,9	+ 109,395	+ 51,272
27	**Хролинъ**, водокачальня	492,0	+ 136,983	+ 64,202
28	**Полонное**, водокачальня	511,1	+ 108,165	+ 50,696
29	**Печановка**, водокачальня	535,9	+ 120,865	+ 56,648
30	**Ольшанка**, водокачальня	562,1	+ 119,382	+ 55,953
31	**Демчинъ**, водокачальня	583,0	+ 127,702	+ 59,852
32	**Бердичевъ**, водокачальня	600,7	+ 118,832	+ 55,695
33	**Казатинъ**, водокачальня	627,6	+ 161,989	+ 75,923
34	**Голендры**, водокачальня	647,9	+ 171,571	+ 80,414
35	**Калиновка**, водокачальня	668,0	+ 142,351	+ 66,718
36	**Винница**, водокачальня	690,8	+ 127,105	+ 59,573
37	**Гнивань**, водокачальня	716,0	+ 107,952	+ 50,596
38	**Жмеринка I**, сарай для локомотивовъ	737,5	+ 195,065	+ 91,425

Текущ. № станціи.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ Бѣлостока килом.	Высоты надъ маркою Бѣлостокъ. № 76.	
			въ метрахъ.	въ саженяхъ.
39	**Ярошенко**, водокачальня	757,8	+ 192,518	+ 90,231
40	**Рахны**, водокачальня	778,8	+ 187,610	+ 87,931
41	**Юрковка**, водокачальня	794,6	+ 180,953	+ 84,811
42	**Вапнярка**, водокачальня	818,4	+ 178,413	+ 83,621
43	**Крыжополь**, сарай для локомотивовъ	839,9	+ 157,025	+ 73,596
44	**Попелюхи**, водокачальня	861,8	+ 155,573	+ 72,915
45	**Кодыма**, водокачальня	880,4	+ 148,143	+ 69,433
46	**Крутые**, водокачальня	897,1	+ 138,083	+ 64,718
47	**Слободка**, станціонное зданіе	908,9	+ 128,525	+ 60,238
48	**Борщи**, водокачальня	921,4	+ 114,827	+ 53,818
49	**Бирзула**, водоемное зданіе	935,1	+ 110,427	+ 51,756
50	**Чубовка**, водокачальня	947,1	+ 103,723	+ 48,614
51	**Мардаровка**, водокачальня	964,9	+ 82,149	+ 38,502
52	**Перекрестово**, водокачальня	977,1	+ 73,410	+ 34,406
53	**Затишье**, водокачальня	990,2	+ 59,143	+ 27,719
54	**Ивановка**, станціонное зданіе	1009,3	+ 49,682	+ 23,286
55	**Веселый-Кутъ**, водокачальня	1018,8	+ 38,526	+ 18,057
56	**Мигаево**, станціонное зданіе	1033,8	+ 29,131	+ 13,653
57	**Раздѣльная**, водокачальня	1049,8	+ 13,429	+ 6,294
58	**Колонтаево**, станціонное зданіе	1070,6	— 13,819	— 6,477
59	**Карпово**, водокачальня	1076,5	— 23,412	— 10,973
60	**Выгода**, водокачальня	1084,2	— 37,172	— 17,422
61	**Гниляково**, водокачальня	1096,1	— 56,179	— 26,331
62	**Одесса** (2), въ зданіи станціи Тираспольская застава II.	1113,4	— 85,879	— 40,251
63	**Одесса** (1), въ стѣнѣ сарая, находящагося у Практической гавани и принадлежащаго Русскому обществу пароходства и торговли	1119,9	— 131,002	— 61,400
64	**Одесса** (3), марка въ зданіи вокзала Главной станціи Юго-Зап. ж. д.	1119,7	— 83,227	— 39,008

Высоты марокъ нивеллировки Здолбуново-Радзивилловской вѣтви надъ маркою Здолбуново.

		Разстояніе отъ Здолбунова.	Высоты надъ маркою Здолбуново.	
			въ метрахъ.	въ саженяхъ.
1	**Здолбуново**, водокачальня	0,0	0,000	0,000
2	**Озеряны**, водокачальня	19,7	+ 37,613	+ 17,629
3	**Дубно**, водокачальня	41,9	+ 11,983	+ 5,616
4	**Рудня**, водокачальня	69,2	+ 25,538	+ 11,970
5	**Родзивилловъ**, сарай для локомотивовъ	90,6	+ 31,235	+ 14,640
6	Нивеллирный пограничный знакъ у мѣстеч. **Радзивиллова.**	94,2	+ 43,548	+ 20,411

ГЛАВА III.

СПИСОКЪ

марокъ и постоянныхъ предметовъ, опредѣленныхъ нивеллировками 1881, 1882 и 1883 годовъ, съ указаніемъ высотъ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

При составленіи сего списка мною приняты для марокъ, связующихъ нивеллировки этихъ трехъ лѣтъ съ нивеллировками, исполненными въ прежніе годы, слѣдующія абсолютныя высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока:

1) Для связи *Прибалтійской* нивеллировки, высота марки *Тапсъ*, № 52,

46,109 саж. или **98,3773** метра.

(Цингеръ „Опытъ нивеллирныхъ работъ, стр. 337“ „Зап. Воен. Топ. Отд. томъ XXXVI“).

2) Для связи нивеллировки *С.-Петербурго-Варшавской* и *Варшавско-Вѣнской* желѣзныхъ дорогъ, высота марки *Лапы*, № 71,

57,563 саж. или **122,8153** метра.

Эта отмѣтка получена на основаніи слѣдующихъ данныхъ:

Гатчина	№ 2	выше нуля	Кронштадт. футшт.	+ 42,886 саж.	(Цингеръ „Опытъ нив. раб.“ стр. 337).
Динабургъ	№ 154	„ „	Гатчина № 2	+ 8,873 „	(Тилло „Результаты“ Зап. В. Т. О. томъ XXXVIII, стр. 235)
Лапы	№ 71	„ „	Динабургъ № 154 . .	+ 5,804 „	(Цингеръ „Опытъ нив. раб“ стр. 338)
				57,563 саж.	

Для разности высотъ Динабургъ—Гатчина взято среднее изъ непосредственныхъ опредѣленій, безъ введенія поправокъ отъ уравнительныхъ вычисленій.

3) Для связи нивеллировокъ *Юго-западныхъ желѣзныхъ дорогъ*, высота марки *Бѣлостокъ* № 76,

63,468 саж. или **135,4141** метра.

Эта отмѣтка выведена изъ слѣдующихъ данныхъ:

Гатчина	№ 2	выше нуля	Кронштадт. футшт.	+ 42,886	саж.
Динабургъ	№ 154	„	„ Гатчина № 2 . . .	+ 8,873	„
Бѣлостокъ	№ 76	„	„ Динабургъ № 154 .	+ 11,709	„ (Цингеръ „Опытъ" стр. 338).
				63,468	саж.

Для перевода метровъ въ сажени и наоборотъ удержаны соотношенія, принятыя раньше:

1 метръ = 0,4686956 саж.

1 саж. = 2,1335809 метра.

(Comparisons of the Standards of length, by J. Clarke. London 1866)

Слѣдуетъ замѣтить также, что приведенныя выше отмѣтки марокъ *Тапсъ*, *Лапы* и *Бѣлостокъ* вычислены на основаніи нѣкоторыхъ нивеллировокъ, произведенныхъ съ нивеллиръ-теодолитомъ и въ одну только сторону. Поэтому печатаемый нынѣ списокъ высотъ имѣетъ только временное значеніе, пока нивеллировки Балтійской и С.-Петербурго-Варшавской желѣзныхъ дорогъ (на участкѣ отъ Динабурга до Лапы) не будутъ произведены вновь посредствомъ простыхъ нивеллировъ.

Мы воздержались отъ указанія вѣроятныхъ ошибокъ, предполагаемыхъ въ опредѣленіяхъ соотвѣтственныхъ высотъ, ибо, въ виду несомнѣннаго существованія постоянныхъ систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ, вѣроятныя ошибки, исчисляемыя обыкновеннымъ порядкомъ, по согласію отдѣльныхъ станцій, не имѣютъ, какъ кажется, реальнаго значенія. Болѣе вѣрная оцѣнка точности нивеллировокъ достигается посредствомъ замыканія полигоновъ, или посредствомъ привязыванія нивеллировокъ къ среднему уровню моря. Нѣкоторыя данныя для такой оцѣнки приведены въ главѣ IV. Исправленіе высотъ отъ *ортометрическихъ* поправокъ считалось также преждевременнымъ.

При вычисленіи и печатаніи списка приняты всѣ мѣры къ устраненію ошибокъ и опечатокъ.

Примѣчаніе. Нуль Кронштадтскаго футштока, къ которому отнесены предварительныя высоты списка, почти совпадаетъ съ среднимъ уровнемъ Финскаго залива у Кронштадта. Изъ тридцати-восьмилѣтнихъ наблюденій, съ 1841 по 1879 годъ, вычисленныхъ директоромъ Кронштадтской морской обсерваторіи В. Е. Фуссомъ и отчасти мною (1850—1863), *средній уровень* у *Кронштадта ниже нуля футштока* на *0,010* саж. или на 21,6 милиметра.

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №.	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ килом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
	Вѣтвь **Балтійской жел. дор.** отъ **Тапса** до **Дерпта.**			
	Тапсъ, марка № 52 на водокачальнѣ станц. Балт. ж. д.	287.7	98.377	46.109
1	**Ассъ,** водокачальня	311.8	99.768	46.761
2	**Веггева,** водокачальня	333.0	86.905	40.732
3	**Лайсхольмъ,** водокачальня	352.8	73.570	34.482
4	**Таббиферъ,** водокачальня	378.4	62.128	29.119
5	**Дерптъ,** сарай для локомотивовъ	400.1	63.865	29.933
6	Дерптъ, марка на зданіи астрономической обсерваторіи		66.396	31.119
7	Дерптъ, площадка порога при входѣ въ обсерваторію		64.888	30.413
	Отъ **Дерпта** до **Риги,** по почтовому тракту.			
8	**Уддернъ,** зданіе почтовой станціи	427.0	50.992	23.900
9	Ней-Кирумпе, ветряная мельница		92.957	43.568
10	**Куйкацъ.** зданіе почтовой станціи	452.2	84.757	39.725
11	Марка № 242 Лифл. Экон. Об—ва		57.735	27.060
12	**Валкъ,** зданіе почтовой станціи	487.8	50.610	23.721
13	Марка № 712 Лифл. Эк. Об—ва		58.575	27.454
14	**Станкельнъ,** марла на корчмѣ Штреитъ-кругъ	518.8	46.260	21.682
15	**Вольмаръ,** зданіе почтовой станціи	539.8	43.644	20.456
16	Вольмаръ, порогъ кирки		46.326	21.713
17	**Ленценгофъ,** зданіе бывшей почтовой станціи	559.6	65.904	30.889
18	**Роопъ,** зданіе почтовой станціи	581.8	55.604	26.061
19	**Энгельгардсгофъ,** зданіе почтовой станціи	604.0	51.870	24.311
20	**Роденпойсъ,** зданіе почтовой станціи	629.3	11.383	5.335
21	**Рига,** марка № 300 на зданіи вокзала Риго-Динаб. ж. д.	651.8	5.560	2.606
	Отъ **Риги** до **Туккума,** по желѣзной дорогѣ.			
22	**Шлоккъ,** сарай для локомотивовъ	685.8	4.866	2.281
23	**Туккумъ,** станціон. зданіе желѣзной дороги	714.4	40.740	19.095

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ килом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
	Отъ **Туккума** до **Гольдингена**, по грунтовой дорогѣ.			
24	**Замитенъ**, зданіе пастората	741.8	96.699	45.323
25	**Нейгофъ** или **Кабиленъ**, лютеранская кирка	776.1	96.539	45.247
26	**Гольдингенъ**, марка на мосту черезъ р. Виндаву	801.6	22.520	10.555
	Отъ **Гольдингена** до м. **Полангена**, по грунтовой дорогѣ.			
27	**Газенпотъ**, зданіе гауптманскаго суда	841.6	62.353	29.225
28	**Либава**, зданіе уѣзднаго казначейства	894.6	4.581	2.147
29	Гробинъ, тригон. знакъ, поверхн. закладн. кирпича		30.077	14.097
30	**Нидербартау**, здан. почтовой станціи	916.6	3.085	1.446
31	**Руцау**, лютеранская кирка	944.2	13.478	6.317
32	**Полангенъ**, марка въ воротахъ кат. костёла	972.6	6.611	3.099
33	Швента, сигналъ тр—ціи ген. Теннера, поверхн. закладн. кирпича.		8.865	4.155
34	Будендинсгофъ, кирка, верхняя площадка входа въ кирку		4.796	2.248
	Отъ **Гольдингена** до **Виндавы**, по грунтовой дорогѣ.			
35	**Стрункенъ**, каменная корчма	817.0	27.414	12.849
36	**Стирбенъ**, фольваркъ, каменный погребъ	840.4	7.109	3.332
37	**Виндава**, марка № 5 инжен. Падалко на городскомъ замкѣ	862.8	5.924	2.777
38	Виндава, мѣтка на корабельной конторѣ (мѣдная дощечка съ горизонтальной чертою)		3.089	1.448
	С.-Петербурго-Варшавская жел. дорога.			
	Лапы, марка № 71 (1872 г.) на водокачальнѣ	964.8	122.815	57.563
39	**Рациборы**, на лицевой сторонѣ казармы № 920, вблизи полустанціи Рациборы	980.6	159.096	74.568
40	**Шепетово**, въ стѣнѣ водокачальни	991.5	150.705	70.635
41	**Чижевъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1006.8	139.018	65.157
42	**Малкинъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1031.5	104.183	48.830
43	**Зеленецъ**, полустанція, въ стѣнѣ полустанціоннаго зданія	1046.0	110.258	51.678
44	**Лоховъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1060.3	102.641	48.107
45	**Тлущъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1081.3	104.695	49.070

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №	Наименованіе мѣстъ нахожденія марокъ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ вилом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
46	**Воломинъ**, въ стѣнѣ жилаго флигеля, позади станціи	1098.0	98.877	46.343
47	**Варшава** (1), въ устоѣ моста, находящагося на пересѣченіи Привислянской и С.-Петерб.-Варшавской желѣзныхъ дорогъ	1113.9	87.000	40.777
	Варшавско-Вѣнская жел. дор.			
48	**Варшава** (2), водокачальня, у пересѣченія Варш.-Вѣнской жел. дор. съ соединительною вѣтвью	1124.8	113.583	53.236
49	**Прушковъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1139.5	97.454	45.676
50	**Гродискъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1153.2	105.330	49.368
51	**Руда-Гузовская**, въ стѣнѣ водокачальни	1166.7	119.455	55.988
52	**Радзивилловъ**, въ стѣнѣ станціоннаго зданія, на лицевой сторонѣ .	1178.8	122.035	57.197
53	**Скерневицы**, въ стѣнѣ станціоннаго зданія, на лицевой сторонѣ . .	1189.8	125.909	59.013
54	**Плытва**, въ стѣнѣ водокачальни	1203.7	173.384	81.264
55	**Роговъ**, на лицевой сторонѣ вокзала	1219.4	202.887	95.092
56	**Клюшки**, на лицевой сторонѣ вокзала	1228.8	215.097	100.815
57	**Рокицины**, въ стѣнѣ водокачальни	1237.8	209.876	98.368
58	**Бабы**, въ стѣнѣ водокачальни	1253.5	204.967	96.067
59	**Петроковъ**, въ лицевой стѣнѣ вокзала	1267.8	206.120	96.608
60	**Горжковицы**, въ стѣнѣ водокачальни	1290.0	207.906	97.445
61	**Новорадомскъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1312.5	225.305	105.599
62	**Кломницы**, въ стѣнѣ водокачальни	1331.4	238.800	111.924
63	**Ченстоховъ**, въ лицевой стѣнѣ вокзала	1353.1	250.432	117.376
64	**Порай**, въ стѣнѣ водокачальни	1369.8	275.443	129.099
65	**Мышковъ**, въ стѣнѣ водокачальни	1384.5	297.264	139.326
66	**Лазы**, въ лицевой сторонѣ вокзала	1404.1	338.473	158.641
67	**Зомбковицы**, въ лицевой стѣнѣ вокзала	1416.4	298.857	140.073
68	**Граница**, въ лицевой стѣнѣ вокзала	1429.7	266.202	124.768
	Юго-Западныя желѣзныя дороги, отъ стан. **Бѣлостокъ** до г. **Одессы**.			
	Бѣлостокъ, марка № 76, въ водокачальнѣ С.-Петерб.-Варш. жел. дор.	941.4	135.414	63.468
69	**Страбля**, водокачальня	972.8	127.653	59.830
70	**Бѣльскъ**, водокачальня	989.6	142.058	66.582

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ килом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
71	**Клещели**, водокачальня	1015.1	165.347	77.497
72	**Высоколитовскъ**, водокачальня	1034.4	154.340	72.338
73	**Лышицы**, водокачальня	1052.6	155.997	73.115
74	**Брестъ-Лит.** ремизъ пассажирской станціи	1075.9	142.957	67.003
75	**Александрія**, водокачальня	1100.0	162.088	75.969
76	**Малорыто**, водоемное зданіе	1120.9	156.272	73.244
77	**Заболотье**, водокачальня	1143.1	160.582	75.264
78	**Крымно**, водокачальня	1157.0	169.043	79.229
79	**Мызово**, водокачальня	1178.7	175.864	82.427
80	**Ковель**, водокачальня Кіево-Брестской жел. дор.	1201.1	174.454	81.766
81	**Голобы**, водокачальня	1225.8	188.727	88.456
82	**Переспа**, зданіе полустанціи	1241.0	185.977	87.167
83	**Рожище**, водокачальня	1252.6	188.578	88.386
84	**Киверцы**, паровозный сарай	1269.7	202.143	94.744
85	**Олыка**, водокачальня	1291.0	201.514	94.449
86	**Клевань**, водокачальня	1312.1	195.583	91.669
87	**Ровно**, водокачальня	1334.5	186.512	87.417
88	**Здолбуново**, водокачальня	1347.1	195.658	91.704
89	**Ивачково**, зданіе полустанціи	1358.6	207.092	97.063
90	**Оженинъ**, водокачальня	1369.0	212.653	99.670
91	**Кривинъ**, водокачальня	1386.5	231.552	108.527
92	**Славута**, водокачальня	1400.8	222.766	104.409
93	**Шепетовка**, водокачальня	1421.3	244.809	114.741
94	**Хролинъ**, водокачальня	1433.4	272.397	127.671
95	**Полонное**, водокачальня	1452.5	243.579	114.165
96	**Печановка**, водокачальня	1477.3	256.279	120.117
97	**Ольшанка**, водокачальня	1503.5	254.796	119.422
98	**Демчинъ**, водокачальня	1524.4	263.116	123.321
99	**Бердичевъ**, водокачальня	1542.1	254.246	119.164
100	**Казатинъ**, водокачальня	1569.0	297.403	139.391

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ килом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ.
101	**Голендры**, водокачальня	1589.3	306.985	143.882
102	**Калиновка**, водокачальня	1609.4	277.765	130.187
103	**Винница**, водокачальня	1632.2	262.519	123.042
104	**Гнивань**, водокачальня	1657.4	243.366	114.065
105	**Жмеринка I**, сарай для локомотивовъ	1678.9	330.479	154.894
106	**Ярошенко**, водокачальня	1699.2	327.932	153.700
107	**Рахны**, водокачальня	1720.2	323.024	151.400
108	**Юрковка**, водокачальня	1736.0	316.367	148,280
109	**Вапнярка**, водокачальня	1759.8	313.827	147.090
110	**Крыжополь**, сарай для локомотивовъ	1781.3	292.439	137.065
111	**Попелюхи**, водокачальня	1803.2	290.987	136.384
112	**Кодыма**, водокачальня	1821.8	283.557	132.902
113	**Крутые**, водокачальня	1838.5	273.497	128.187
114	**Слободка**, станціонное зданіе	1850.3	263.939	123.707
115	**Борщи**, водокачальня	1862.8	250.241	117.287
116	**Бирзула**, водоемное зданіе	1876.5	245.841	115.225
117	**Чубовка**, водокачальня	1888.5	239.137	112.083
118	**Мардаровка**, водокачальня	1906.3	217.563	101.971
119	**Перекрестово**, водокачальня	1918.5	208.824	97.875
120	**Затишье**, водокачальня	1931.6	194.557	91.188
121	**Ивановка**, станціонное зданіе	1950.7	185.096	86.754
122	**Веселый-Кутъ**, водокачальня	1960.2	173.940	81.525
123	**Мигаево**, станціонное зданіе	1975.2	164.545	77.121
124	**Раздѣльная**, водокачальня	1991.2	148.843	69.762
125	**Колонтаево**, станціонное зданіе	2012.0	121.595	56.991
126	**Карпово**, водокачальня	2017.9	112.002	52.495
127	**Выгода**, водокачальня	2025.6	98.242	46.046
128	**Гниляково**, водокачальня	2037.5	79.235	37.137
129	**Одесса (2)**, зданіе станціи Тираспольская застава II.	2054.8	49.535	23.217

Высоты надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока.

Текущ. №	НАИМЕНОВАНІЕ МѢСТЪ НАХОЖДЕНІЯ МАРОКЪ.	Разстояніе отъ С.-Петербурга въ килом.	Въ метрахъ.	Въ саженяхъ
130	**Одесса (1)**, въ стѣнѣ сарая, находящагося у Практической гавани и принадлежащаго Русскому Обществу пароходства и торговли	2061.3	4.412	2.068
131	**Одесса (3)**, въ зданіи вокзала Главной станціи Юго-Запад. ж. дор.	2061.1	52.187	24.460
	Здолбуново-Радзивилловская вѣтвь.			
132	**Озеряны**, водокачальня	1366.8	233.271	109.333
133	**Дубно**, водокачальня	1391.0	207.641	97.320
134	**Рудня**, водокачальня	1416.3	221.197	103.674
135	**Радзивилловъ**, сарай для локомотивовъ	1437.7	226.893	106.344
136	Нивеллирный пограничный знакъ у мѣст. **Радзивиллова**	1441.3	239.207	112.115

ГЛАВА IV.

Связь нивеллировокъ съ нулями футштоковъ и съ прусскими и австрійскими пограничными марками. Сравненіе геодезическихъ высотъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ.

1) Связь нулей футштоковъ.

Прибалтійская нивеллировка, въ совокупности съ нивеллировкою Н. Я. Цингера Балтійской желѣзной дороги, связуетъ нули футштоковъ въ *Кронштадтѣ*, *Ревелѣ*, *Динамюнде*, *Виндавѣ* и *Либавѣ*. Нивеллировка Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, представляя продолженіе въ южномъ направленіи нивеллировки С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги, даетъ высоту нуля *Одесскаго футштока* надъ нулемъ футштока *Кронштадтскаго*.

Въ слѣдующей таблицѣ помѣщены вычисленія высотъ нулей футштоковъ въ Ревелѣ, Динамюнде, Виндавѣ, Либавѣ и Одессѣ надъ *нулемъ Кронштадтскаго футштока*:

		Въ метр.	Въ саж.
1	*Высота нуля футштока въ Ревелѣ*, по опредѣленію Н. Я. Цингера	— 0,659	— 0,309
2	Высота марки № 300, на зданіи вокзала Риго-Динабургской жел. дор. въ г. Ригѣ, (Прибалтійская нивеллировка)	+ 5,560	+ 2,606
	Нуль футштока Об—ва Естествоиспытателей въ Динамюнде выше марки № 300 въ Ригѣ (Тилло. Результаты нивеллирныхъ работъ)	— 7,756	— 3,637
	Высота нуля футштока Об—ва Естествоиспытателей въ Динамюнде	— 2,196	— 1,031
3	Высота марки № 5, на городскомъ замкѣ въ г. Виндавѣ (Прибалт. нивел.)	+ 5,924	+ 2,777
	Нуль футштока Главн. Физич. Обсерв. въ Виндавѣ выше марки № 5, по опредѣленію Баранова	— 7,682	— 3,601
	Высота нуля футштока Главн. Физич. Обсерв. въ г. Виндавѣ	— 1,758	— 0,824
4	Высота марки на зданіи уѣзднаго казначейства въ г. Либавѣ (Прибалт. нивел.)	+ 4,581	+ 2,147
	Нуль деревяннаго пегеля въ Либавской гавани (у Лоцманской башни) выше марки въ г. Либавѣ (Шмидтъ и Барановъ)	— 5,768	— 2,703
	Высота нуля деревяннаго пегеля въ Либавской гавани (у лоцманской башни)	— 1,187	— 0,556
5	Высота марки въ стѣнѣ сарая Об—ва пароходства и торговли, въ г. Одессѣ	+ 4,412	+ 2,068
	Нуль Одесскаго футштока въ Практической гавани выше марки въ стѣнѣ сарая, по опредѣленію Шмидта и Баранова	— 2,935	— 1,375
	Высота нуля футштока въ Одесской Практической гавани	+ 1,477	+ 0,693

Вычисленіе среднихъ уровней по Черноморскимъ и Балтійскимъ футштокамъ я предполагаю сдѣлать, какъ сказано въ введеніи, въ особой статьѣ. Однако въ виду контроля, представляемаго средними уровнями для нивеллировокъ, считаю небезполезнымъ воспользоваться для этой цѣли въ настоящей статьѣ средними уровнями, выведенными для поименованныхъ выше футштоковъ изъ наблюденій нѣсколькихъ лѣтъ.

Средніе уровни по футштокамъ.

	Отчетъ по футштоку въ метрахъ.	Продолжительность наблюденій.
Въ Кронштадтѣ	0,00	1841—1879
„ Ревелѣ	+ 0,09	1868—1873
„ Динамюнде (Общ. Естеств.)	+ 1,32	1866—1880
„ Виндавѣ (Главн. физ. Обсер.)	+ 0,96	1873—1879
„ Либавѣ (пегель у Лоцм. башн.)	— 0,05	1865—1879
„ Одессѣ (футшт. въ Практ. гав.)	— 1,61	1874—1876

знакъ *плюсъ* показываетъ, что средній уровень лежитъ выше нуля шкалы футштока.

Вычисляя съ этими данными разности уровней вдоль нашего Балтійскаго побережья и Чернаго моря у Одессы надъ *среднимъ уровнемъ* у *Кронштадта*, получаемъ:

	Высота надъ среднемъ уровнемъ у Кронштадта въ метрахъ.	Длина нивеллирной линіи отъ Кронштадта въ километр.
Средній уровень Балтійскаго моря:		
У Ревеля	— 0,57	373
„ Динамюнде (Рига)	— 0,88	672
„ Виндавы	— 0,80	863
„ Либавы	— 1,24	895
Средній уровень Чернаго моря:		
У Одессы	— 0,13	2064

Незначительная разность, полученная для среднихъ уровней Балтійскаго и Чернаго морей, служитъ до нѣкоторой степени доказательствомъ, что на пронивеллированномъ протяженіи между С.-Петербургомъ и Одессою, слишкомъ въ двѣ тысячи километровъ, достигнута очень удовлетворительная компенсація систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ, если таковыя существовали на отдѣльныхъ участкахъ линіи.

Какъ извѣстно, первое опредѣленіе разности высотъ этихъ морей, у Полангена и Измаила, сдѣлано генераломъ Теннеромъ. Изъ сравненія геодезическихъ высотъ *Волчьяго кордона* (южной точки нашего меридіанальнаго градуснаго измѣренія), вычисленныхъ относительно уровней Балтійскаго и Чернаго морей, генералъ Теннеръ нашелъ, что уровень Балтійскаго моря выше уровня Чернаго на + 0,53 сажени съ вѣроятн. ошибк.:

$\mp$1,5 саж. Изъ этого генералъ Теннеръ сдѣлалъ заключеніе, *что оба моря Балтійское и Черное, лежатъ на одномъ уровнѣ.* Такимъ образомъ, наша геометрическая нивеллировка подтверждаетъ правильность заключенія Теннера, конечно въ такой мѣрѣ, въ какой средніе уровни у Кронштадта и Полангена могутъ быть признаны лежащими въ одной уровенной поверхности.

Переходя къ разностямъ уровней различныхъ частей Балтійскаго моря, замѣчается какъ-бы послѣдовательное пониженіе его средняго уровня относительно уровня у Кронштадта, достигающее у Либавы *одного метра съ четвертью.*

Есть-ли это явленіе результатъ дѣйствительнаго постепеннаго накопленія воды въ сѣверо-восточной части Балтійскаго моря и у Кронштадта въ особенности, или-же только слѣдствіе накопленія систематическихъ погрѣшностей нивеллировки, рѣшить пока съ достаточною опредѣлительностью трудно. Двѣ независимыя связи нашей нивеллирной сѣти съ нивеллировками прусскими, результаты которыхъ приводимъ ниже, позволяютъ однако предполагать, что *по всей вѣроятности, средній уровень* у *Кронштадта лежитъ дѣйствительно нѣсколько выше, чѣмъ средній уровень* у *Либавы.*

2. *Связь съ нивеллировками прусскими и австрійскими.*

Приступая въ 1881 году къ производству Прибалтійской нивеллировки, Военно-Топографическій Отдѣлъ обратился къ бывшему начальнику тригонометрическаго отдѣленія Landes-Aufnahme, полковнику фонъ Морозовичу, съ просьбою объ указаніи, съ какою прусскою маркою, вблизи м. *Полангена,* установленіе связи нашей нивеллирной сѣти представлялось-бы наиболѣе удобнымъ. По распоряженію полковника ф. Морозовича, лѣтомъ того-же года былъ сооруженъ на государственной границѣ, по дорогѣ изъ нашего мѣстечка *Полангена* въ прусскій городокъ *Ниммерзатъ,* вблизи таможеннаго зданія, каменный пограничный нивеллирный знакъ.

Разстояніе въ 2,8 километра, отъ нашей марки въ Полангенѣ до пограничнаго знака, пройдено въ 1881 году двойными полными нивеллировками Шмидта и Баранова, въ противоположныхъ направленіяхъ. При этомъ для превышенія *верхней точки цилиндрической поверхности пограничной марки надъ маркою въ Полангенѣ* получены слѣдующіе результаты, выраженные въ *метрахъ:*

	впередъ	назадъ	среднее.
Изъ нивеллировки Шмидта	+ 4,084	+ 4,087	+ 4,085
» » Баранова	+ 4,085	+ 4,075	+ 4,080
		Въ среднемъ	+ 4,083

Принимая во вниманіе, что

Высота марки въ Полангенѣ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока есть . . . 6,611 метр.
Высота той же марки надъ среднимъ уровнемъ въ Либавѣ . . . . 7,85 »

получаемъ:

Высота пограничной марки у Полангена-Ниммерзата:
Надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока (средній уровень у Кронштадта) . . 10,69 метра.
Надъ среднимъ уровнемъ у Либавы . . . . 11,93 »

При производствѣ въ 1883 году нивеллировки Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги, было поручено капитану Котовскому связать нашу марку на станціи *Граница* съ австрійскою нивеллирною маркою на станціи *Щакова*. Двойная нивеллировка протяженія между этими марками въ 2,4 километра дала для *превышенія* марки *Щакова* надъ маркою *Граница* слѣдующіе результаты:

Изъ нивеллировки впередъ	+ 4,258 метра.
» » назадъ	+ 4,258 »
Въ среднемъ . . .	+ 4,258 метра.

Прибавляя къ этому числу:

Высоту марки Граница надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока	266,202 метра.

получается:

Высота австрійской марки Щакова надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока	270,460 »

Начальникъ тригонометрическаго отдѣленія Landes-Aufnahme, подполковникъ фонъ Морсбахъ, сообщилъ генералъ-маіору А. А. Тилло, въ письмѣ отъ 27 ноября 1889 года, результаты связей нивеллирной сѣти прусскаго Генеральнаго Штаба съ пограничною маркою № 7381 у *Полангена-Ниммерзата* и съ австрійскою маркою на станціи *Щакова*. Эти результаты, любезно сообщенные мнѣ А. А. Тилло, слѣдующіе:

Высота пограничной марки № 7381 у Полангена-Ниммерзата:	
Надъ среднимъ уровнемъ у Мемеля	11,976 метр.
Надъ нормальнымъ нулемъ №№	11,979 »
Высота австрійской марки Щакова,	
надъ нормальнымъ нулемъ №№	271,193 »

Сравнивая эти числа съ соотвѣтственными числами нашей нивеллировки, находимъ:

1) Высоты пограничной марки у Полангена-Ниммерзата надъ средними уровнями у *Мемеля* и у *Либавы* вышли довольно согласны, обнаруживая превышеніе средняго уровня у Либавы надъ уровнемъ у Мемеля около 5 сантиметровъ, при разстояніи слишкомъ въ 100 километровъ.

2) Въ высотахъ пограничныхъ марокъ надъ среднимъ уровнемъ у Кронштадта и надъ нормальнымъ нулемъ №№ получается значительно большее разногласіе, а именно:

	Надъ №№ метры.	Надъ ср. ур. Кроншт. метры.	Разн. метры.
Марка № 7381 у Полангена-Ниммерзата	11,979	10,69	+ 1,29
Марка на станц. Щакова	271,193	270,46	+ 0,73
			+ 1,01

Довольно близкое согласіе разностей, выведенныхъ изъ совершенно независимыхъ нивеллировокъ, даетъ основаніе къ предположенію, что *средній уровень у Кронштадта лежитъ около одного метра выше №№ или средняго уровня Нѣмецкаго моря у Амстердама.* Болѣе достовѣрное заключеніе относительно этой разности уровней можно будетъ сдѣлать; когда нами будетъ пронивеллирована вновь Николаевская жел. дор. У насъ получится тогда независимая нивеллирная линія отъ С.-Петербурга, черезъ Москву, до Вильны, которая въ совокупности съ линіею отъ Ландверово до Эйдкунена, уже пронивеллированною въ 1888 году, послужитъ для третьяго независимаго опредѣленія высоты нуля Кронштадтскаго футштока надъ прусскимъ нормальнымъ нулемъ №№.

Вычисляя превышеніе марки *Щакова* надъ маркою 7381 у *Полангена-Ниммерзата* получается:

По нивеллировкамъ прусскимъ	+ 259,21 метра.
» » нашимъ	+ 259,77 »
Разность .	0,56 метра.

Какъ ни малой можетъ показаться съ перваго взгляда эта разность для такого крупнаго полигона, какъ *Щакова—Берлинъ — Полангенъ— С.-Петербургъ—Лапы—Варшава—Щакова*, однако вычисленіе указываетъ, что полученная разность 0,56 метра въ *пять* разъ превосходитъ вѣроятнѣйшее ожидаемое расхожденіе. Въ самомъ дѣлѣ, предполагая, что длина прусской нивеллирной линіи составляетъ четвертую часть нашей линіи (2400 килом.) и что вѣроятная ошибка *полной* нивеллировки на *одинъ* километръ есть $\mp$ 2,0 милим., вѣроятнѣйшая несмыкаемость, при длинѣ полигона въ 3000 килом., выходитъ всего $\mp$ 0,11 метр. Такимъ образомъ, разсматриваемый полигонъ подтверждаетъ также преобладающее вліяніе въ нивеллировкахъ систематическаго накопленія погрѣшностей.

Здѣсь умѣстно замѣтить, что, вводя въ Прибалтійскую линію *Тапсъ—Полангенъ* поправки, исчисленныя на страницѣ 54-й, разность среднихъ уровней у Либавы и Кронштадта и несмыкаемость разсматриваемаго русско-прусскаго нивеллирнаго полигона уменьшаются на 0,21 метра.

Въ слѣдующей табличкѣ привожу исправленные средніе уровни и исправленную высоту пограничной марки Полангенъ— Ниммерзатъ:

Средній уровень Балтійскаго моря.	Надъ нулемъ Крон. фут. въ метрахъ.	Поправка въ метрахъ.	Исправлен. высота въ метрахъ.
У Ревеля	— 0,57	0,00	— 0,57
» Динамюнде (Рига)	— 0,88	+ 0,27	— 0,61
» Виндавы	— 0,80	+ 0,22	— 0,58
» Либавы	— 1,24	+ 0,23	— 1,01
» Мемеля	— 1,29	+ 0,24	— 1,05
Высота пограничной марки Полангенъ-Ниммерзатъ	+ 10,69	+ 0,24	10,93

Послѣдняя графа этой таблички показываетъ, что введеніе поправокъ приводитъ въ отличное согласіе средніе уровни у Ревеля, Динамюнде и Виндавы, позволяя думать, что если средній уровень у Кронштадта и лежитъ нѣсколько выше средняго уровня Балтійскаго моря вообще, то это превышеніе имѣетъ скорѣе мѣстный, чѣмъ общій характеръ. Слишкомъ же крупная разница среднихъ уровней у Виндавы и Либавы, отстоящихъ другъ отъ друга всего на нѣсколько десятковъ километровъ, должна быть приписана систематической погрѣшности нивеллировки.

Точно также, послѣ введенія поправки, несмыкаемость русско-прусскаго полигона уменьшается на одну треть и составляетъ 0,32 метра, что превосходитъ только въ 3 раза вѣроятнѣйшее расхожденіе.

Это улучшеніе согласія результатовъ, достигаемое главнымъ образомъ введеніемъ поправки въ нивеллировку отъ Тапса до Гольдингена, нельзя, какъ кажется, признать случайнымъ. Мы видѣли, что именно для этого участка, пронивеллированнаго очень тщательно капитанами Гедеоновымъ и Котовскимъ, принятіе во вниманіе вліянія рефракціи, обусловливаемаго направленіемъ скатовъ, уменьшаетъ вѣроятную ошибку односторонней нивеллировки на цѣлый милиметръ, съ ∓ 3 до ∓ 2 милиметровъ. Изъ изложеннаго же раньше легко видѣть, что неравенство абсолютныхъ рефракцій, являясь преобладающей причиной, вліяющею на величину вѣроятной ошибки, *выводимой по согласію отдѣльныхъ станцій*, теряетъ въ значительной мѣрѣ свое вліяніе для линіи въ нѣсколько станцій съ перемѣнными скатами. Въ послѣднемъ случаѣ вліяніе разности абсолютныхъ рефракцій въ значительной мѣрѣ компенсируется и преобладающимъ источникомъ накопленія систематическихъ погрѣшностей остаются ускореніе рефракціи и температурныя измѣненія инструмента, почти независящія отъ направленія скатовъ (Табл. А, стран. 40). На участкѣ же отъ Тапса до Гольдингена, скаты положительные и отрицательные уравновѣшиваются въ значительной степени ($+151{,}0$ и $-226{,}9$ метровъ).

Что касается разности уровней у Либавы и Виндавы, достигающей 0,43 метра, то справедливо можетъ возникнуть вопросъ, почему введеніе поправокъ почти не вліяетъ совсѣмъ на уменьшеніе этой разности? Для правильнаго сужденія слѣдуетъ не упускать изъ виду, *что разность нулей на рейкѣ № 2 не была непосредственно опредѣлена*, вслѣдствіе чего вычисленіе поправокъ нивеллировки капитана Шмидта могло быть сдѣлано только приблизительно. Наконецъ нужно замѣтить, что нивеллировка отъ Виндавы до Полангена производилась по песчанымъ дорогамъ, очень затруднявшимъ, согласно донесеній капитана Шмидта и шт.-капитана Баранова, прочную установку башмаковъ реекъ.

Можно ожидать также, что, предполагаемыя къ производству геометрическія нивеллировки желѣзныхъ дорогъ Балтійской и части С.-Петербурго-Варшавской, пронивеллированныхъ пока нивеллиръ-теодолитомъ, повліяютъ на достиженіе большаго согласія между результатами нашихъ и прусскихъ нивеллировокъ.

Для *второй* связи нашихъ нивеллировокъ съ нивеллировками австрійскими, съ нашей стороны воздвигнутъ пограничный нивеллирный знакъ у м. *Радзивиллова*. Сооруженіе этого знака исполнено капитаномъ Шмидтомъ въ 1883 году. Знакъ имѣетъ форму мону-

мента, вышиною въ 6 фут. 3 дюйм., построеннаго изъ камня въ видѣ конуса. На внѣшней поверхности конуса укрѣплена наша нивеллирная марка съ обозначеніемъ 1883 года. Знакъ расположенъ на пограничной чертѣ, по желѣзной дорогѣ изъ м. *Радзивиллова* въ г. *Броды*, у сторожевой желѣзно-дорожной будки.

Высота пограничной марки у Радзивиллова—Броды надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока есть . . . . 239,207 метра.

Связь австрійскихъ нивеллировокъ съ нашимъ пограничнымъ знакомъ пока еще не сдѣлана. Съ своей стороны Вѣнскій Географическій Институтъ приготовилъ для насъ пограничныя марки у *Новоселицы* и *Подволочиска*.

Въ ближайшемъ будущемъ Военно-Топографическій Отдѣлъ предполагаетъ также установить связь нашей нивеллирной сѣти съ нивеллировками прусскими у *Александрово-Отлочина* (Торнъ), по Варшавско-Бромбергской желѣзной дорогѣ, гдѣ уже есть прусская пограничная марка.

3. Сравненіе геодезическихъ высотъ нѣкоторыхъ точекъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ.

Для установки связи геометрическихъ нивеллировокъ съ точками перво-и второклассныхъ тріангуляцій, было поручено Управленію тріангуляціи сѣверо-западнаго пограничнаго пространства пронивеллировать, посредствомъ нивеллиръ-теодолита, небольшіе промежутки между нѣкоторыми изъ марокъ и ближайшими къ нимъ тригонометрическими точками. Помощникъ начальника тріангуляціи, подполковникъ Шварцъ доставилъ мнѣ результаты этихъ побочныхъ нивеллировокъ для слѣдующихъ *семи* точекъ:

1) Второкласн. точка тр—ціи 1888 года *Девятовцы*.

Геодезич. высота	85,69 саж.
Приведеніе къ маркѣ Гродно	—25,96 »
Геодезич. высота марки Гродно	59,73 »

2) Первокласн. точка тр—ціи Теннера *Соколка*.

Геодезич. высота	109,32 саж.
Привед. къ маркѣ Соколка	—33,38 »
Геодез. высота марки Соколка	75,94 »

3) Первокласн. точка тр—ціи Теннера *Кутески*.

Геодезич. высота	77,38 саж.
Приведен. къ маркѣ Малкинъ	—29,46 »
Геодезич. высота марки Малкинъ	47,92 »

4) Второкласн. точка тр—ціи 1887 года *Мокры*.

Геодезич. высота	58,45 саж.
Приведен. къ маркѣ Скерневицы	+ 0,57 »
Геодезич. высота марки Скерневицы	59,02 »

5) Первокласн. точка тр—ціи Теннера *Ковель.*

Геодез. высота . . . . 89,51 саж.
Пивед. къ маркѣ Ковель . . . . — 8,48 »
Геодезич. высота марки Ковель . . . . 81,03 »

6) Первокласн. точка тр—ціи Теннера *Рожище.*

Геодезич. высота . . . . 93,17 »
Привед. къ маркѣ Рожище . . . . — 5,35 »
Геодез. высота марки Рожище . . . . 87,82 »

7) Первокласн. точка тр—ціи Теннера *Гурники.*

Геодезич. высота . . . . 159,59 »
Привед. къ маркѣ Дубно . . . . —62,99 »
Геодезич. высота марки Дубно . . . . 96,60 »

Къ этимъ точкамъ присоединяемъ слѣдующія двѣ: первоклассная точка тр-ціи Теннера, сигналъ *Швента* или *Свѣнта*, ближайшая къ Полангепу, и *средній уровень Чернаго моря.*

8) Первокласн. точка *Швента* или *Свѣнта.*

Геодезическая высота (Зап. В. Т. О. томъ X) . . . . 5,11 »
Привед. къ поверхности закладнаго кирпича 32 сентим. или . . . . —0,15 »
Геодез. высота закладн. кирпича сигнала Свѣнта . . . . 4,96 »

9) *Средній уровень Чернаго моря, геодезич. высота* . . . . — 0,53 саж.

Такъ какъ геодезическія высоты Теннера отнесены къ среднему уровню Балтійскаго моря у Полангена, то для сравненія этихъ высотъ съ высотами нашего предварительнаго каталога нужно исправить послѣднія отъ разности уровней Балтійскаго моря у Полангена и Кронштадта. Для этого прибавляемъ къ высотамъ каталога $+1,24$ метра (разность уровней у Кронштадта и Либавы) или $+0,581$ сажени.

Въ слѣдующей табличкѣ сдѣлано сравненіе высотъ точекъ, при чѣмъ точки расположены отъ сѣвера къ югу:

	Высоты.		Разн. выс.
	Геодез. саж.	Геометр. саж.	Геод.-Геом. саж.
Сигналъ **Швента**, поверхн. закладн. кирпича	4,96	4,73	+ 0,23
Марка **Гродно** } Гродненск. губ.	59,73	59,54	+ 0,19
» **Соколка** } Гродненск. губ.	75,94	75,87	+ 0,07
» **Ковель** } Волынской губ.	81,03	82,35	— 1,32
» **Рожище** } Волынской губ.	87,82	88,97	— 1,15
» **Дубно** } Волынской губ.	96,60	97,90	— 1,30
Средній уровень Чернаго моря у Одессы—Измаила	— 0,53	0,52	— 1,05
Марка **Малкинъ**	47,92	49,41	— 1,49
» **Скерневицы**	59,02	59,59	— 0,57

Разсматривая числа послѣдняго столбца, выражающія разности между результатами геодезическаго и геометрическаго нивеллированія, замѣчаемъ, что систематическое накопленіе погрѣшностей геодезической нивеллировки, на громадномъ протяженіи отъ Полангена до Одессы (151 точка), не превосходитъ 1, 5 саженей (3 метра). Эта погрѣшность, вполнѣ лежащая въ предѣлахъ ошибокъ геодезическаго нивеллированія (вѣр. ошиб. Теннеровскаго опредѣленія разности уровней Балтійскаго и Чернаго морей $\mp$ I,5 саж.), убѣдительно свидѣтельствуетъ съ какимъ педантическимъ вниманіемъ и знаніемъ дѣла незабвенный творецъ нашей практической геодезіи Теннеръ производилъ какъ полевыя работы, такъ и сложныя по объему соотвѣтственныя вычисленія.

Большее разногласіе между результатами геодезической и геометрической нивеллировокъ замѣчается для Дерптской обсерваторіи, основной точки Лифляндскаго градуснаго измѣренія.

Въ классическомъ произведеніи В. Я. Струве *„Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands. Dorpat 1831“*, на страницѣ 92-й находимъ:

Высота порога Дерптской обсерваторіи надъ уровнемъ Финскаго залива у Кунда . . . . 34,98 туаза.

Принимая по Кларку 1 туазъ = 1,949036 метра, получаемъ:

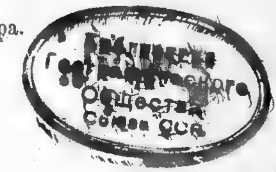
Высота порога Дерптской обсерваторіи. . . . . 68,18 метра.

Эта геодезическая высота порога обсерваторіи заслуживаетъ особеннаго довѣрія, потому что на стран. 203 В. Я. Струве говоритъ слѣдующее: *„Относительно высоты Дерптской обсерваторіи я долженъ замѣтить, что высота обсерваторіи надъ уровнемъ Рижскаго залива была мною опредѣлена тригонометрически еще въ 1818 году и получилась равною 34,76 туаза. Это число, отличающееся отъ перваго всего на 0,22 туаза, заставляетъ меня признать, что высота Дерптской обсерваторіи* (34,98) *точна до малой доли туаза“.*

Согласно нашего каталога высотъ точекъ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока, *высота площадки порога Дерптской обсерваторіи есть 64,89 метра.* Такимъ образомъ, разность между геодезическимъ и геометрическимъ опредѣленіями составляетъ для Дерптской обсерваторіи + 3,29 метра или + 1,54 сажени. Эта разность, выходящая за предѣлы ошибокъ геодезической и геометрической нивеллировокъ, должна быть приписана вліянію мѣстныхъ отклоненій отвѣса на результаты геодезическаго нивеллированія.

Примѣчаніе. Превышеніе марки на Дерптской обсерваторіи надъ маркою **Дерптъ** (сарай для локомотивовъ) опредѣлено шт.-капитаномъ Гедеоновымъ. При этомъ получено:

	к	м	$\frac{1}{2}$(к + м)	
Изъ нивеллировки впередъ	+ 2,533	+ 2,528	+ 2,530	метра.
» » назадъ	+ 2,532	+ 2,532	+ 2,532	»
Среднее . . .			+ 2,531	метра.



ОПЕЧАТКИ.

Стран.	Строка.	Напечатано.	Должно быть.
6	4 снизу,	$\mp 2{,}4$	$\mp 1{,}1$.
7	17 сверху,	$+ 600 \sqrt{2} e^2$	$+ 600 (\sqrt{2}.e)^2$
18	3 снизу,	τ равно.	■ равно.
21	1 снизу,	119,091	118,091.
23	12 сверху,	опрѣдѣлена.	опредѣлена.
31	2 снизу,	— 104,574	— 404,574.
32	2 сверху,	Второклассные	Второклассныя.
34	14 сверху,	Палангенъ	Полангенъ.
35	5 сверху,	— 12,5	— 12,7.
68	1 снизу,	— 1,0	+ 1,0.
69	1 снизу,	— 38,806	+ 38,806.
69	16 снизу,	— 118,907	— 118,903.
80	6 сверху,	+ 113,332	+ 114,332.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Введеніе. Краткій историческій очеркъ нивеллировокъ, произведенныхъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ съ 1871 по 1881 годъ. Схемы наблюденій, установленныя для нивеллировокъ, произведенныхъ съ 1881 по 1889 г. . . . 1

ГЛАВА I.

Нивеллиры и рейки.

а) Нивеллиры 14
б) Рейки, башмаки и марки 16
в) Длина реекъ и коефиціенты для превращенія въ дециметры отчетовъ, выраженныхъ въ двадцатыхъ доляхъ сажени 17
г) Разность нулей на рейкахъ 24

ГЛАВА II.

Обработка наблюденій и изслѣдованіе систематическихъ погрѣшностей нивеллировокъ.

1. Нивеллировка Прибалтійской линіи отъ станціи Тапсъ (Балтійской желѣзн. дор.) до м. Полангена, съ боковою вѣтвью отъ г. Гольдингена до г. Виндавы 26
Изслѣдованіе причинъ, порождающихъ систематическое накопленіе погрѣшностей нивеллировокъ 38
2. Нивеллировка желѣзныхъ дорогъ: С.-Петербурго-Варшавской, отъ ст. Лапы до Варшавы, и Варшавско-Вѣнской, отъ Варшавы до ст. Граница 67
3. Нивеллировка Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ, отъ ст. Бѣлостокъ до г. Одессы, съ боковою вѣтвью отъ ст. Здолбуново до м. Радзивиллова 77

ГЛАВА III.

Списокъ марокъ и постоянныхъ предметовъ, опредѣленныхъ нивеллировками 1881, 1882 и 1883 годовъ, съ указаніемъ высотъ надъ нулемъ Кронштадтскаго футштока 89

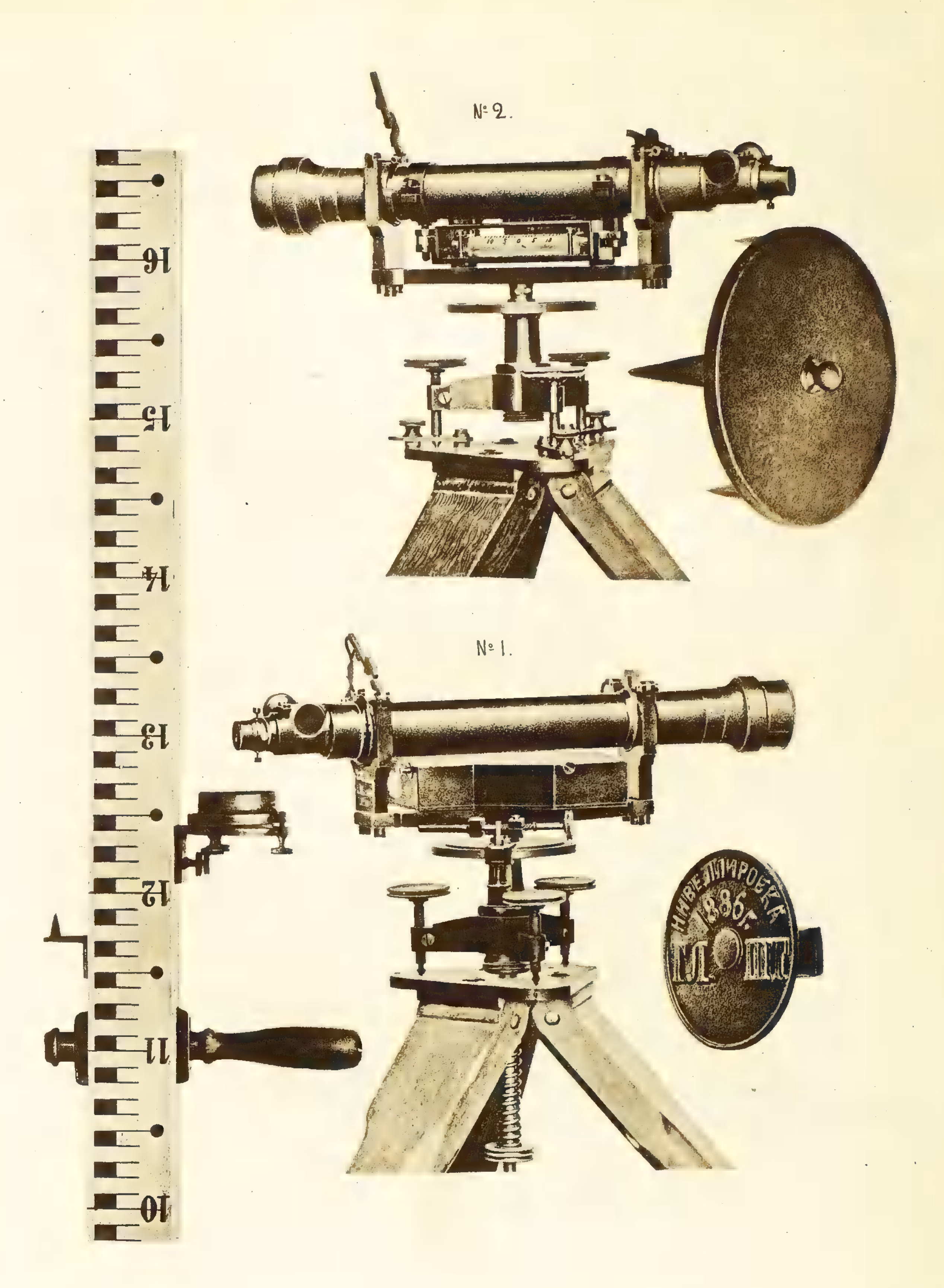
ГЛАВА IV.

Связь нивеллировокъ съ нулями футштоковъ и съ прусскими и австрійскими пограничными марками. Сравненіе геодезическихъ высотъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ.

1. Связь нулей футштоковъ 97
2. Связь съ нивеллировками прусскими и австрійскими 99
3. Сравненіе геодезическихъ высотъ съ высотами геометрическихъ нивеллировокъ . . . 103



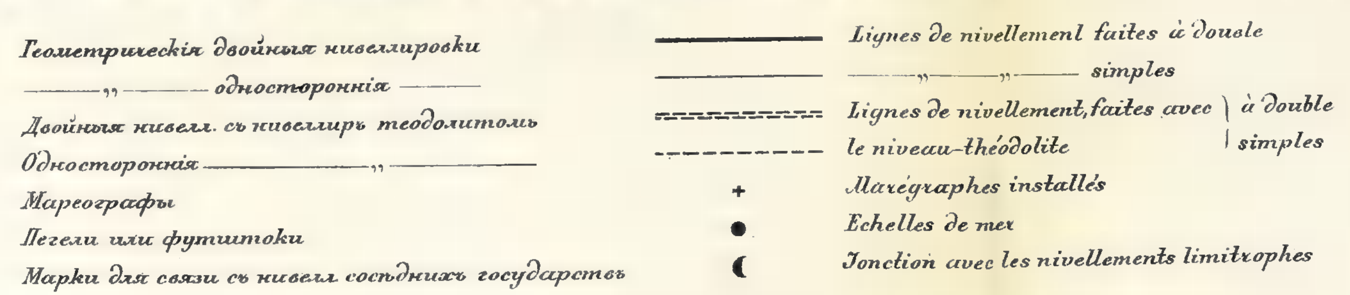



№ 2.
№ 1.

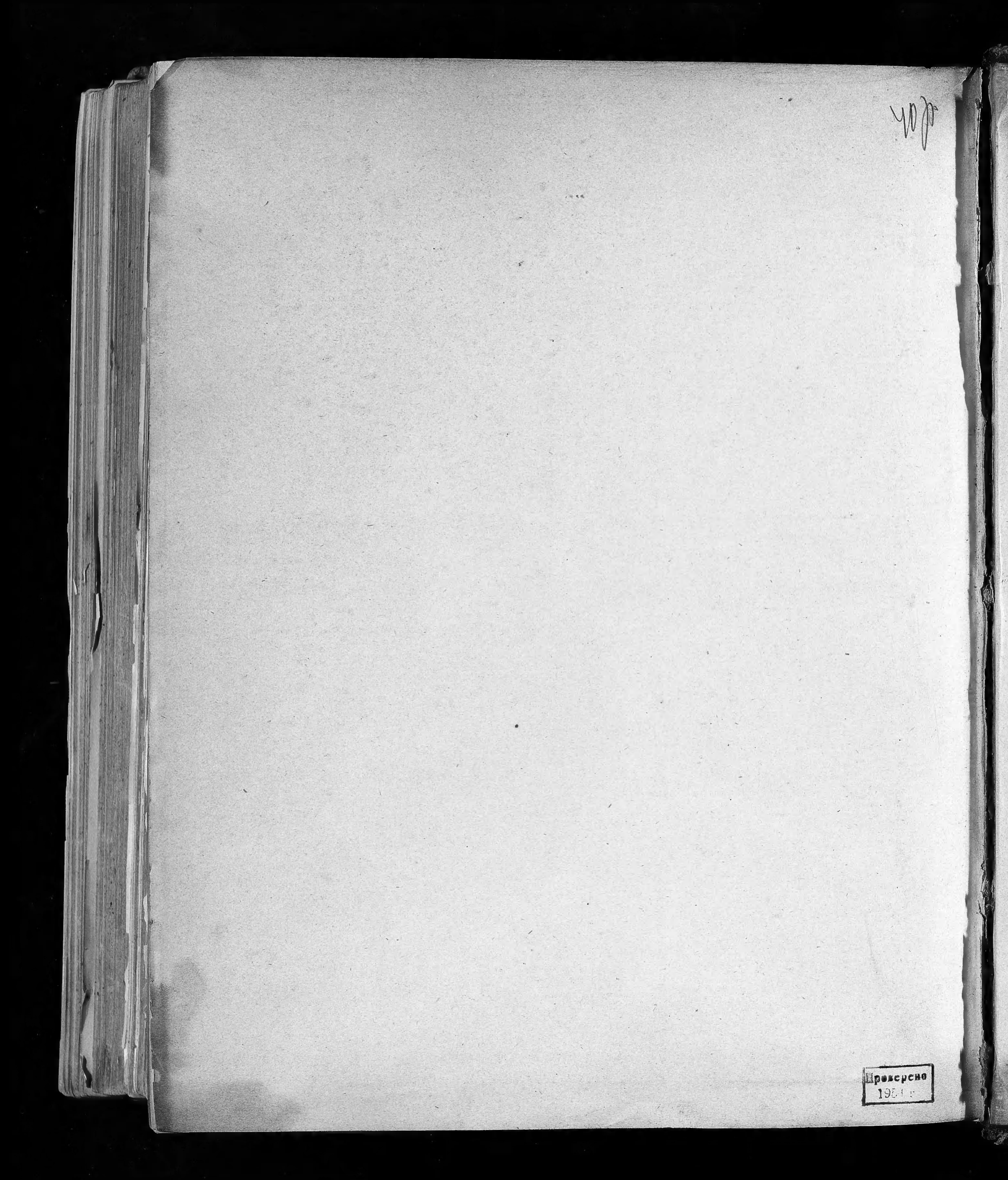


Отчетная карта нивеллировокъ, произведенныхъ Военно-Топографич. Отдѣломъ Главнаго Штаба, съ 1881 по 1890 годъ.

Carte explicative des nivellements exécutés par la Section Topographique Militaire de l'Etat Major 1881–1890.




Общества
Союза ССР


408
Проверено
195[illegible] г.

